

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-100104

(43)Date of publication of application : 07.04.2000

(51)Int.Cl.

G11B 21/21

(21)Application number : 10-262811

(71)Applicant : ALPS ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 17.09.1998

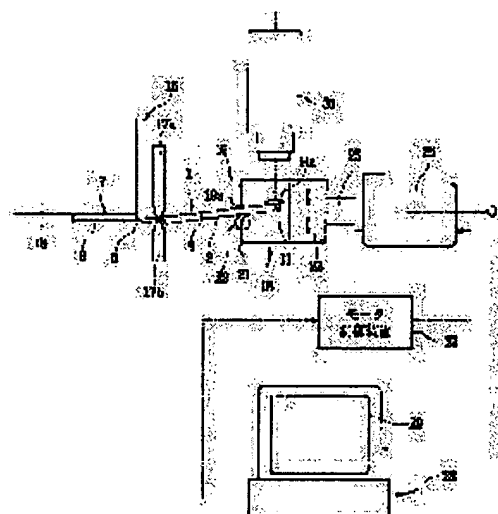
(72)Inventor : TANAKA SHIGERU

## (54) CORRECTING METHOD AND DEVICE FOR HEAD SUPPORTING ELASTIC MEMBER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a head supporting elastic member correcting method and device which can correct the static attitude of head quickly with high accuracy to have reproducibility, based on a fixed rule and also enable automatic correction thereof.

**SOLUTION:** A supporting end 6 of head supporting elastic member 1 is fixed to the supporting portion 15 and a load beam portion 3 of the head supporting elastic member 1 is held by holding arms 19 and 21. A rotating force of constant drive torque is given at the constant angular velocity to the holding arms 19 and 21 using a rotating actuator 26. Automatic correcting work is realized with higher reproducibility of correction by previously inputting the relationship between the rotating angle and correcting amount of twisting to a computer 28.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**CLAIMS**

[Claim(s)]

[Claim 1] The measurement process which fixes to a supporter the supported end of the head support elastic body which supported the head, measures the posture of said head when making a head support elastic body into a free condition, and calculates the error amount Y0 of this posture, and in order to correct said error amount Y0 Said head support elastic body is pinched by the pinching member, and it has the correction process which is made to rotate at least one side of said supporter and said pinching member by the fixed driving torque which is a fixed angular velocity using a rotation actuator, and is made to transform said head support elastic body. At said correction process Said error amount Y0, It asks for relation with the angle of rotation X1 of said supporter required for making only this error amount Y0 transform a head support elastic body, and/or a pinching member beforehand. The correction approach of a head support elastic body that only said angle of rotation X1 corresponding to said error amount Y0 is characterized by rotating said supporter and/or a pinching member.

[Claim 2] The correction approach of a head support elastic body according to claim 1 of asking for the relation between the error amount Y0 of the posture of said head, and the angle of rotation X1 of said supporter and/or a pinching member from the following several 1 cubic equations.

[Equation 1]

数 1 
$$X_1 = \sqrt[3]{\frac{Y_0}{A_1}}$$

(However, said A1 is a constant peculiar to the head support elastic body which it is going to correct.)

[Claim 3] After making said head support elastic body transform, change a head support elastic body into a free condition, and 2nd measurement of the posture of a head is performed. It asks for the constant A1 of the proper of the head support elastic body which substituted the angle of rotation X1 of the pinching member in said correction process, and the variation Yx of the posture of the head of a result which actually corrected for said-one number, and actually corrected them (n). The correction approach of the head support elastic body according to claim 2 which makes said average of A1 (n) acquired for every correction of two or more heads the constant A1 in subsequent correction.

[Claim 4] The correction approach of the head support elastic body according to claim 3 which makes the average of the constant A1 of said proper called for from 30 or less heads by five or more pieces on which correction is made continuously (n) the constant A1 in subsequent correction.

[Claim 5] It is the correction approach of a head support elastic body according to claim 3 or 4 of making this outlying observation into normal values, and deciding said constant A1 in subsequent correction based on this value when it excepts from calculation of said average by having made this into outlying observation when said constant A1 (n) is extremely different from the value acquired by the correction before and behind that, and the outlying observation of said constant A1 (n) carries out count continuation of predetermined.

[Claim 6] The posture of the head when canceling pinching of a pinching member and making a head support elastic body into a free condition, after only angle of rotation X1 rotated said supporter and/or the pinching member is measured. When the posture of the head at this time is in tolerance, it considers as the completion of correction and said posture does not reach tolerance The correction process of the 2nd time which pinches head supporter material by said pinching member again, and is made to transform a head support elastic body in the same direction as said correction is performed. The correction approach of a head support elastic body according to claim 2 to 5 of setting up the angle of rotation X2 of said supporter at this time, and/or a pinching member based on following several 2.

[Equation 2]

数 2

$$X_2 = \sqrt[3]{X_1^3 + \frac{\Delta Y}{A}}$$

(However, it is  $\Delta Y = Y_0 - Y_1$  when variation of the posture of the head which has corrected at the correction process of the 1st time is set to  $Y_1$ .) Moreover, said A is a constant peculiar to the head support elastic body which it is going to correct.

[Claim 7] The posture of the head when canceling pinching of a pinching member and making a head support elastic body into a free condition, after only angle of rotation  $X_1$  rotated said supporter and/or the pinching member is measured. When the posture of the head at this time is in tolerance, it considers as the completion of correction and said posture has exceeded tolerance. The correction process of the 2nd time which pinches head supporter material by said pinching member again, and is made to transform a head support elastic body into said correction and hard flow is performed. The correction approach of a head support elastic body according to claim 2 to 5 of setting up the angle of rotation  $X_2$  of said supporter at this time, and/or a pinching member based on following several 3.

[Equation 3]

数 3 
$$X_2 = \frac{D A X_1^3 + \Delta Y}{A (B X_1 + C X_1^2)}$$

(However, it is  $\Delta Y = Y_0 - Y_1$  when variation of the posture of the head which has corrected at the correction process of the 1st time is set to  $Y_1$ .) Moreover, said A, B, C, and D are a constant peculiar to the head support elastic body which it is going to correct.

[Claim 8] Said constant A is the correction approach of the head support elastic body according to claim 6 or 7 which uses the constant A1 in the case of the 1st correction as it is.

[Claim 9] The correction approach of the head support elastic body according to claim 6 or 7 which asks for the constant A2 of the proper of the head support elastic body which substituted the angle of rotation  $X_1$  in the 1st correction process, and the variation  $Y_x$  of the posture of the head of a result which actually corrected for said-one number, and actually corrected them, and uses said constant A2 as said constant A.

[Claim 10] The correction approach of the head support elastic body according to claim 6 or 7 which asks for the constant A2 of the proper of the head support elastic body which substituted the angle of rotation  $X_1$  in the 1st correction process, and the variation  $Y_x$  of the posture of the head of a result which actually corrected for said-one number, and actually corrected them, and uses  $(A1 + A2) / 2$  as said constant A.

[Claim 11] The correction approach of a head support elastic body according to claim 1 to 10 of canceling pinching by the pinching member, making it shifting to a heating process, considering beforehand the amount of return of the head supporter material by performing said heating process at said correction process, and setting up angle of rotation of said supporter and/or a pinching member after the correction process which rotates a pinching member.

[Claim 12] The correction approach of a head support elastic body according to claim 11 of asking for angle of rotation of said supporter in the 1st correction process, and/or a pinching member based on following several 4 when the rate of return of deformation of the head support elastic body when passing through said heating process is set to k.

[Equation 4]

数 4 
$$X_1 = \sqrt[3]{\frac{Y_0}{A_1 (1 - k)}}$$

[Claim 13] The supporter which supports the end face of the head support elastic body with which the head was fixed, and the pinching member which pinches a head support elastic body, At least one side of said supporter and said pinching member is rotated. With a fixed angular velocity to said head support elastic body And the rotation actuator which gives \*\*\*\* by fixed driving torque, It is based on the posture of the head detected by include-angle detection means to detect the posture of said head, and said include-angle detection means. Correction equipment of the head support elastic body characterized by preparing the control section which performs operation based on the correction approach according to claim 1 to 12, and rotation drive control of said rotation actuator, and \*\*.

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**


---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the correction approach of a head support elastic body and correction equipment which are made to transform said head support elastic body about that by which the head is being fixed to head support elastic bodies, such as flat spring, like the magnetic head for hard disk drive units, the magnetic head for optical-magnetic disc equipment, and the magnetic head for flexible magnetic disks, and were made to make the automatic correction of the stand off error of a head posture.

[0002]

[Description of the Prior Art] The magnetic head which counters or slides on record media, such as a disk, with a surfacing posture is being fixed to head support elastic bodies, such as flat spring. The initial posture (\*\*\*\*\*) of the head currently supported by this head support elastic body affects a recording characteristic and reproducing characteristics when a head stands face to face against a disk.

[0003] It not only affects the spacing of the record / playback component and the disk which were carried in the head, but especially in the thing by which a head stands face to face against a disk front face with a surfacing posture, said \*\*\*\*\* affects the surfacing posture on the disk of a head, and there is a problem of being easy to damage a head and/or a disk front face by unprepared contact on a head and a disk.

[0004] The correction of making a head support elastic body transform and making it adjust until now, in order to seldom make the stand off error of said \*\*\*\*\* of a head into a problem but to correct this \*\*\*\*\* was not made. However, the flying height of a head is minute with the rapid improvement in the storage capacity (recording density) in record media, such as a disk. Consequently, the variation rate of \*\*\*\*\* of a head has had serious effect about said spacing, damage on a head, etc. Therefore, in the magnetic-head equipment for the aforementioned high storage capacity, about what has the large error of \*\*\*\*\* of a head, a head support elastic body is made to transform manually, and the activity which corrects \*\*\*\*\* of a head is tried gradually.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, adjustment of the activity which twists to a head support elastic body manually, and gives \*\*\*\*\* can be impossible proper with discretion of an operator, and it is inferior to the repeatability of an activity. this -- an elastic body -- twisting -- a \*\*\*\*\* activity -- the -- twisting -- an amount and not only the amount of bending -- twisting -- etc. -- it is because it changes with rotational speed, torque, etc. of a tool of a sake delicately. Therefore, the activity corrected so that a head support elastic body may be made to transform and it may become in tolerance about \*\*\*\*\* of a head is influenced by an operator's level of skill, and becomes what has very bad working efficiency.

[0006] It aims at offering the correction approach of a head support elastic body and correction equipment which this invention solves the above-mentioned conventional technical problem, it can correct \*\*\*\*\* of a head so that it may have repeatability based on a quickly highly precise and fixed regulation, and enable the automation.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The measurement process which the correction approach of the head support elastic body of this invention fixes to a supporter the supported end of the head support elastic body which supported the head, measures the posture of said head when making a head support elastic body into a free condition, and calculates the error amount Y0 of this posture, In order to correct said error amount Y0, said head support elastic body is pinched by the pinching member. It has the correction process which is made to rotate at least one side of said supporter and said pinching member by the fixed driving torque which is a fixed angular velocity using a rotation actuator, and is made to transform said head support elastic body. At said correction process Said error amount Y0, It asks for relation with the

angle of rotation X1 of said supporter required for making only this error amount Y0 transform a head support elastic body, and/or a pinching member beforehand. Only said angle of rotation X1 corresponding to said error amount Y0 is characterized by rotating said supporter and/or a pinching member.

[0008] In this invention, twist by fixed driving torque with a fixed angular velocity to a head support elastic body, or give bending, a head support elastic body is made to transform, and \*\*\*\*\* of a head is corrected. By making a head support elastic body transform by the fixed driving torque which is a fixed angular velocity, regularity can be given to the amount of bending given from the outside by a pinching member etc., and the amount of corrections of the error of \*\*\*\*\* of an actual head, and reproducible correction is possible.

[0009] The relation between angle of rotation of the aforementioned supporter and/or a pinching member and the amount of corrections of the error of the posture of a head can be quantitatively controlled by using each following formula. However, about each following formula, it is not made to limit to this strictly, and a constant is applied to each formula or it includes adding or subtracting the formula for amendment. That is, it is making into the summary to perform control by the relation which contains the following formulas at least. Moreover, a head support elastic body is given, it twists, and there is directivity in \*\*\*\*\* , and if one direction is expressed with forward, the direction of another side will become negative. The following formulas can be applied also to said which direction, and will express the formula with the absolute value.

[0010] First, in time [ 1st ] deformation correction, it asks for the relation between the error amount (the amount of correction targets) Y0 of the posture of said head, and the angle of rotation X1 of said supporter and/or a pinching member from the cubic equation of said-one number. It is possible a secondary term, a primary term, and to add a constant term to this cubic equation further as mentioned above.

[0011] Next, after making said head support elastic body transform, change a head support elastic body into a free condition, and 2nd measurement of the posture of a head is performed. It asks for the constant A1 of the proper of the head support elastic body which substituted the angle of rotation X1 of the pinching member in said correction process, and the variation Yx of the posture of the head of a result which actually corrected for said-one number, and actually corrected them (n). It is desirable to make into the constant A1 in subsequent correction said average of A1 (n) acquired for every correction of two or more heads.

[0012] As for the number of the constants A1 for calculating the average (n), 100 or less are desirable at five or more. When the ratio which one outlying observation occupies to the average as it is less than five becomes high and exceeds 100, one outlying observation will participate in a setup of the following constant for a long time. For example, when it excepts from calculation of said average by having made this into outlying observation when said constant A1 (n) is extremely different from the value acquired by the correction before and behind that, and the outlying observation of said constant A1 (n) carries out count continuation of predetermined, it is desirable to make this outlying observation into normal values, and to decide said constant A1 in subsequent correction based on this value.

[0013] Moreover, as for the constant A1 for calculation of said average (n), 30 or less are still more desirable at five or more. That is, it is desirable to make into the constant A1 in subsequent correction the average of the constant A1 of said proper called for from 30 or less heads by five or more pieces on which correction is made continuously (n). Thus, when \*\*\*\*\* of a head does not enter in tolerance by the 1st correction to make, it is desirable to make the 2nd correction. However, since it twists to a head support elastic body by the 1st correction and \*\*\*\*\* is given, it is desirable [ this correction that is the 2nd time ] to correct based on a different function from the 1st time so that it may indicate below.

[0014] For example, the posture of the head when canceling pinching of a pinching member and making a head support elastic body into a free condition, after only angle of rotation X1 rotated said supporter and/or the pinching member is measured. When the posture of the head at this time is in tolerance, it considers as the completion of correction and said posture does not reach tolerance The correction process of the 2nd time which pinches head supporter material by said pinching member again, and is made to transform a head support elastic body in the same direction as said correction is performed, and the angle of rotation X2 of said supporter at this time and/or a pinching member can be set up based on said-two number.

[0015] Or the posture of the head when canceling pinching of a pinching member and making a head support elastic body into a free condition, after only angle of rotation X1 rotated said supporter and/or the pinching member is measured. When the posture of the head at this time is in tolerance, it considers as the completion of correction and said posture has exceeded tolerance The correction process of the 2nd time which pinches head supporter material by said pinching member again, and is made to transform a head support elastic body into said correction and hard flow is performed, and the angle of rotation X2 of said supporter at this time and/or a pinching member is set up based on said-three number.

[0016] As said constant A used at the 2nd aforementioned correction process, the constant A1 in the case of the 1st correction can be used as it is. Or it asks for the constant A2 of the proper of the head support elastic body which substituted the angle of rotation X1 in the 1st correction process, and the variation Yx of the posture of the head of a result which actually corrected for said-one number, and actually corrected them, and said constant A2 is used as said constant A.

[0017] Or it asks for the constant A2 of the proper of the head support elastic body which substituted the angle of rotation X1 in the 1st correction process, and the variation Yx of the posture of the head of a result which actually corrected for said-one number, and actually corrected them, and  $(A1+A2) / 2$  are used as said constant A. The elasticity of the proper by the internal stress of each head support elastic body which is going to make the 2nd correction as it is only said A1 etc. is not necessarily suited, but a limitation is in making the 2nd correction still more delicate than the 1st time successful by the high probability. Moreover, if only said A2 is used, the effect of the measurement error of the proper of a head support elastic body, a locational error, etc. which made time [ 1st ] correction will become large. Therefore, by using the aforementioned  $(A1+A2) / 2$ , the completion probability of correction by time [ 2nd ] correction can be made high.

[0018] Furthermore, it is desirable to cancel pinching by the pinching member, to make it shift to a heating process, to consider beforehand the amount of return of the head supporter material by performing said heating process at said correction process, and to set up angle of rotation of said supporter and/or a pinching member after the correction process which rotates a pinching member. Thus, if it heat-treats after correction and the heat shock is given, when there is a temperature change by the actual operating environment, \*\*\*\*\* of a head will stop being able to change easily. Therefore, by correcting by considering the return of \*\*\*\*\* of the head after this heat treatment, head equipment excellent in the resistance to environment can be completed.

[0019] For example, when the rate of return of deformation of the head support elastic body when passing through said heating process is set to k, it asks for angle of rotation of said supporter in the 1st correction process, and/or a pinching member based on said-four number.

[0020] Moreover, the correction equipment of the head support elastic body of this invention The supporter which supports the end face of the head support elastic body with which the head was fixed, and the pinching member which pinches a head support elastic body, At least one side of said supporter and said pinching member is rotated. With a fixed angular velocity to said head support elastic body And the rotation actuator which gives \*\*\*\* by fixed driving torque, It is characterized by preparing the control section which performs operation based on one of the aforementioned correction approaches, and rotation drive control of said rotation actuator, and \*\* based on the posture of the head detected by include-angle detection means to detect the posture of said head, and said include-angle detection means. If the correction equipment of such a head support elastic body is used, \*\*\*\*\* of a head is correctable in the minimum percent defective at high speed quantitatively.

[0021]

[Embodiment of the Invention] The side elevation in which drawing 1 shows the correction equipment of the head support elastic body of this invention, and drawing 2 are the perspective views showing an example of the head support elastic body corrected by said correction equipment. The head support elastic body 1 shown in drawing 2 is an object for hard disk drive units, and press forming is carried out with the flat spring ingredient which demonstrates elastic force.

[0022] In the front part of the head support elastic body 1, it is the load beam section 3 which ribs 2 and 2 are bent and formed in edges on both sides, and has predetermined rigidity. Ribs 2 and 2 are not formed in the end face section, but the notch aperture 4 is formed in the center, and it has become the elastic-deformation section 5. Furthermore, the mount plate 7 is joined to the supported end 6 of a end face, and, as for the head support elastic body 1, said supported end 6 is fixed to a head support arm etc. with a mount plate 7 in a hard disk drive unit.

[0023] FUREKISHA 8 formed in the point section of the load beam section 3 with the flat spring ingredient thinner than the head support elastic body 1 is joined, and Head H is being fixed to this FUREKISHA 8 by adhesion. Head H consists of record / playback components 10 of the diaphragm structure prepared in the trailing side edge side of the slider 9 which counters a record medium, and this slider 9. A cable 11 is fixed on said load beam section 3, and the lead wire of this cable 11 is connected to the polar zone of said record / playback component 10.

[0024] If a hard disk drive unit is equipped, the ABS side Ha will meet a disk and Head H will be forced on a disk by the elastic force of said elastic-deformation section 5 by elastic force with the light ABS side Ha. If a disk rotates, the surfacing force will act on the ABS side Ha by the airstream on the front face of a disk, and the trailing side edge side in which record / playback component 10 was formed will serve as the inclination posture in which it approaches in the direction of a disk. Playback of the magnetic signal currently recorded on the record or the disk of a magnetic signal to a disk by record / playback component 10 is performed with this inclination posture.

[0025] With this kind of magnetic-head equipment, when the supported end 6 of the head support elastic body 1 is fixed, Head H calls \*\*\*\*\* further the inclination posture of the ABS side Ha of Head H in the free condition of not being in contact with a disk, according to a quiescent state. By the following correction equipment and correction approaches, where a supported end 6 is fixed, the load beam section 3 is twisted to the circumference of a center line O, and \*\*\*\*\* of the roll direction of the ABS side Ha is adjusted (correction).

[0026] The supporter 15 is formed in the correction equipment shown in drawing 1. This supporter 15 has the standing ways 16 which fix the supported end 6 and mount plate 7 of the head support elastic body 1, and the attachment components 17a and 17b which hold the head support elastic body 1 at the edge by the side of the head component support of said elastic-deformation sections 5. A supported end 6 is fixed to said supporter 15 with the posture in which the ABS side Ha of Head H serves as facing up, and, as for the head support elastic body 1, measurement and correction are made.

[0027] The point section of the load beam section 3 of the head support elastic body 1 fixed to said supporter 15 is pinched by the pinching member 18. This pinching member 18 has the pinching arms 19 and 21 of a pair. The pinching arm 19 bends the point section of a sheet-metal ingredient, and is equivalent to the part in which said ribs 2 and 2 of the load beam section 3 are not formed for pinching edge 19a. Although the pinching arm 21 of another side is formed with a sheet-metal ingredient, the elastic or elastic rotation members 22, such as a tube formed with resin ingredients, such as vinyl, or a rubber roller, are attached in that point section, and this rotation member 22 is equivalent to the crowning of the ribs 2 and 2 of the load beam section 3. In case much measurement and corrections of the head support elastic body 1 are repeatedly made by using this rotation member 22, the part equivalent to the crowning of ribs 2 and 2 is updated, and it can prevent changing the pinching force by the pinching member 18. It can be supported by the pinching base 23, the pinching arms 19 and 21 of a pair can move up and down by the cylinder style prepared in this pinching base 23, and said pinching arms 19 and 21 can repeat pinching of the load beam section 3, and pinching discharge actuation.

[0028] Said pinching base 23 is being fixed to the revolving shaft 25, and the rotation drive of the revolving shaft 25 is carried out by the rotation actuator 26. The rotation actuator 26 consists of moderation devices in which the output of a stepping motor and this stepping motor is slowed down. When for example, one rotation (360 degrees) is 500 steps and, as for a stepping motor, combines the moderation device of 1:50 at this, said pinching base 23 is rotated by one rotation at 25000 steps. By using this rotation actuator 26, the pinching base 23 (pinching member 18) is a fixed angular velocity, and is fixed driving torque, and is rotated to positive/negative both directions by the circumference of said center line O.

[0029] Feedback control of the stepping motor which constitutes said rotation actuator 26 is carried out by motor control equipment 27, and motor control equipment 27 is given from the computer 28 by which the angle-of-rotation command to the rotation actuator 26 serves as a control section. Moreover, the monitor 29 is connected to the computer 28.

[0030] The include-angle detection means 31 has countered the ABS side Ha of the head H currently fixed to the point section of said head support elastic body 1. the include-angle detection means 31 -- a collimator, a laser collimator, a laser reflective type include-angle measuring instrument, and laser -- a variation rate -- it is a formula include-angle measuring instrument, a light reflex type include-angle measuring instrument, an interference fringe type include-angle measuring instrument, etc., and the inclination posture of the ABS side Ha of Head H, especially the roll direction inclination posture of the circumference of a center line O are detected.

[0031] the image processing by the computer 28 while the posture of the ABS side Ha measured by said include-angle detection means 31 is sent to a computer 28 and projecting on a monitor 29 -- the include angle of the circumference of the center line O of the ABS side Ha -- a variation rate is computed.

[0032] Next, the correction approach of the head support elastic body 1 using said correction equipment is explained. Drawing 3 is a flow chart which shows the flow of said correction approach. As shown in the flow chart of drawing 3, as shown in drawing 1, at step 1 (ST1), the supported end 6 of the head support elastic body 1 is fixed to a supporter 15. At the time, the load beam section 3 is not pinched by the pinching arms 19 and 21 of attachment components 17a and 17b and the pinching member 18, but the head support elastic body 1 is in a free condition. In ST2, the include-angle detection means 31 detects whenever [ angle-of-inclination / of the ABS side Ha of Head H ] in said free condition. Based on this measurement, a computer (control section) 28 performs an image processing, and whenever [ roll inclination angle / of the circumference of the center line O of the ABS side Ha ] is measured.

[0033] When the inclination posture of the ABS side Ha is in the predetermined include-angle range (tolerance) as a result of the 1st measurement of said ST2, and the image processing in a computer 28, it shifts to ST3 and inspection processing of the head support elastic body 1 is completed.

[0034] While holding a end face side by attachment components 17a and 17b as shown in drawing 1 when the inclination posture of the roll direction of the ABS side Ha is judged to be outside tolerance by 1st measurement of ST2,



the load beam section 3 is pinched with the pinching arms 19 and 21 of the pinching member 18. And the 1st correction is made by ST4. In this 1st correction, the pinching member 18 is rotated by the rotation actuator 26, only an include angle X1 is rotated in the direction where the load beam section 3 corrects the posture error of the ABS side Ha, and \*\*\*\* is given to the load beam section 3.

[0035] After that, pinching of the load beam section 3 by the pinching arms 19 and 21 of attachment components 17a and 17b and the pinching member 18 is canceled, and the head support elastic body 1 is free. In ST5, the include angle of the inclination posture of the roll direction of the ABS side Ha is detected in a free condition. To the error amount Y0 of the posture measured by time [ 1st ] measurement (ST2), if the amount Y1 of corrections of the ABS side Ha corrected at the correction process of the 1st time in ST4 as a result of this detection is in tolerance, it will shift to ST3, and processing is completed.

[0036] In measurement of ST5, when the amount Y1 of corrections by the 1st correction is judged to have separated from tolerance to said error amount Y0, it shifts to ST6. In ST6, the amount of corrections of the ABS side Ha which is needed by  $\Delta Y = Y0 - Y1$ , i.e., the 2nd correction, is calculated. Decision whether the absolute value of the amount Y1 of corrections corrected to coincidence by the 1st correction is smaller than the absolute value of the error amount Y0 obtained by the 1st measurement is made.

[0037] When the absolute value of the amount Y1 of corrections corrected by the 1st correction is judged that a twist is also small by the absolute value of the error amount Y0 obtained by the 1st measurement, it shifts to the 2nd correction process of ST7. In the correction process of ST7, the rotation location of the pinching member 18 by the rotation actuator 26 shown in drawing 1 is returned to an initial valve position (include angle 0), and the load beam section 3 is pinched with attachment components 17a and 17b and the pinching arms 19 and 21. And with the rotation actuator 26, it is a fixed angular velocity, and only an include angle X2 rotates the pinching member 18 in the same direction as the correction direction of the 1st time by fixed driving torque, the head support elastic body 1 is twisted and increased, and it is made to deform into a direction.

[0038] After this 2nd correction process, pinching of the load beam section 3 by attachment components 17a and 17b and the pinching member 18 is canceled, and 2nd measurement is performed in ST8. By this measurement, when whenever [ to the roll direction of the ABS side Ha / attitude-angle ] is judged to be in the tolerance of a product, it is recognized as an excellent article, it shifts to ST3, and processing is completed. At the time outside said tolerance, it is judged as a defective (ST9).

[0039] In ST6, when the absolute value of the amount Y1 of corrections corrected by the 1st correction is judged to have been over the absolute value of the error amount Y0 obtained by the 1st measurement, it shifts to the 2nd correction process of ST10. In the correction process of ST10, the rotation location of the pinching member 18 by the rotation actuator 26 shown in drawing 1 is returned to an initial valve position (include angle 0), and the load beam section 3 is pinched with attachment components 17a and 17b and the pinching arms 19 and 21. And with the rotation actuator 26, it is a fixed angular velocity, and only an include angle X2 rotates the pinching member 18 in the direction contrary to the correction direction of the 1st time by fixed driving torque, the head support elastic body 1 is twisted, and it is made to deform in the return direction.

[0040] After the 2nd correction process of ST10, pinching of the load beam section 3 by attachment components 17a and 17b and the pinching member 18 is canceled, and 2nd measurement is performed in ST11. By this measurement, when whenever [ to the roll direction of the ABS side Ha / attitude-angle ] is judged to be in the tolerance of a product, it is recognized as an excellent article, it shifts to ST3, and processing is completed. At the time outside said tolerance, it is judged as a defective (ST9).

[0041] Next, the detail of the correction process in each step shown in drawing 3 is explained. By the correction approach of this invention, it pinches by the pinching member 18, predetermined correction property 3, i.e., load beam section, of a proper of specification. With a fixed angular velocity And angle of rotation when giving rotation (twisting) by fixed driving torque, [ of the head support elastic body 1 ] required to make relational expression with the amount of corrections of the include-angle posture of the ABS side Ha in the free condition after correction memorize beforehand in the table of a computer 28, and correct an error amount from this relational expression -- he twists and is trying to ask for angle of rotation

(The 1st correction process; ST4) At the 1st correction process of ST4, it is the following, and the angle of rotation X1 of the pinching member 18 for correction is made and decided. Two or more head support elastic bodies 1 (an error is the thing of 0 whenever [ attitude-angle / of the ABS side Ha ] in an assembly condition) of predetermined specification (a predetermined configuration and a predetermined dimension) are prepared as a criteria sample. It fixes to the supporter 15 which shows the 1st sample first to drawing 1, the load beam section 3 is pinched by attachment components 17a and 17b and the pinching member 18, and only the predetermined angle of rotation (predetermined



number of steps of a stepping motor) X1 rotates the pinching member 18 in the forward direction. After that, pinching of attachment components 17a and 17b and the pinching member 18 is canceled, and the variation (the amount of corrections) of the include-angle posture of the ABS side Ha is measured. Next, the angle of rotation X1 of the pinching member 18 is made different from the 1st piece about the 2nd sample, the pinching member 18 is rotated similarly, the ABS side Ha of a free condition is measured after that, and variation (the amount of corrections) is measured.

[0042] Different angle of rotation X1 in the forward direction and the negative direction was set up to two or more samples, and drawing 4 plotted the relation between angle of rotation X1 and the amount of corrections on the x-y coordinate. this invention person checked that the line which connects the plot on a x-y coordinate resembled the cubic curve. When this cubic curve is set with  $y=A1$  and  $x^3$ , said A1 is the constant of a proper in the head support elastic body 1 of a predetermined configuration (predetermined specification). The constant A1 peculiar to the product group is inputted into a computer 28.

[0043] If the inclination posture of the ABS side Ha of Head H is judged to have separated out of the tolerance of normal values by the actual correction approach in the 1st measurement of ST2 shown in drawing 3 That error amount Y0 is detected, and this Y0 is substituted for cubic polynomial  $y=A1$  and  $x^3$  as correction desired value, namely, several 1 operation is made, and the angle of rotation X1 of the pinching member 18 corresponding to the amount Y0 of corrections is called for. The number of steps of the stepping motor equivalent to this angle of rotation X1 is given to motor control equipment 27 as a rotation command from a computer 28, and only said include angle X1 twists the load beam section 3 by the pinching member 18.

[0044] If the aforementioned correction is made about an actual product, in ST5, measurement of the ABS side Ha of Head H will be performed after that. It can know how many include-angle postures of the ABS side Ha by this measurement, as a result of twisting only said include angle X1, were correctable. So, by computer 28, it twists, angle of rotation X1 and the amount Y1 of corrections of the result are substituted for said cubic polynomial  $y=A1$  and  $x^3$ , and the constant A1 corresponding to an actual product is counted backward.

[0045] The constant A1 counted backward is memorized in drawing 5 like  $A1(n)$ ,  $A1(n+1)$ , and  $A1(n+2)$  --, calculates the average of a predetermined number, for example, the value of ten pieces, and makes the average the new constant A1, and said average is used for it as several 1 constant A1 by the next correction. That is, the average value of the value of ten pieces of said constant A1 counted backward and obtained for every correction of ST4 and ST5 and measurement is calculated one after another, sequential feedback of this value is carried out at that next correction, and this is repeated.

[0046] The number of the constants A1 for calculating the average has 30 or less desirable pieces at \*\* desirable at five or more pieces [ 100 or less ], and five more pieces or more. If the effect will act on the average greatly and it exceeds 30 pieces or 100 pieces when fewer [ than five pieces ] and the constant A1 which changes extremely appears, the constant A1 which changes extremely will participate in count of the average forever, and is not desirable.

[0047] Moreover, when the constant A1 newly counted backward based on measurement of ST5 shows extreme outlying observation to said average (for example, when the constant A1 from which it separates from \*\*20% of range of the average appears), as shown in the lower berth of drawing 5 , it does not consider as the foundation of calculation of outlying observation A1 (S) of said average. It stores in the table for specifically computing an average value, and a different table.

[0048] However, when said outlying observation carries out predetermined number (for example, three or more pieces) continuation like  $A1(S)$ , and  $A1(S+1)$  and  $A1(S+2)$ , it considers as the constant A1 of correction of the average of this three outlying observation of that degree. the lot of a product mainly switches, it will come out that such outlying observation appears, there will be, it will switch to the constant A1 new in this case, and can reduce a percent defective. As a result of this invention person's correcting based on the aforementioned averaging method and the method of handling [ outlying observation ], the percent defective by the 1st correction was several %. (The 2nd correction process (twisting and increasing direction); ST7) Correction of ST7 is made when not entering in the tolerance of the error amount (correction desired value) Y0 with the actual amount Y1 of corrections by the 1st correction (when not arriving in tolerance). At this time, the calculation approach of the angle of rotation X2 given to the pinching member 18 is explained based on drawing 6 .

[0049] By the 1st correction approach of ST4, it has set up based on cubic polynomial  $y=A1$  which is given to the head support elastic body 1 and which twists and shows an include angle (angle of rotation X1) as the continuous line of drawing 6 , and  $x^3$ . If the property as this formula is shown, the amount Y1 of corrections of the head support elastic body 1 should have resulted in the tolerance of the correction desired value Y0 as a result of having given said angle of rotation X1. However, as a result of only angle of rotation of the head support elastic body X1 giving [ 1 ] \*\*\*\*, that it cannot correct by the 1st correction does not result on said cubic polynomial  $y=A1$  and the line of  $x^3$ , but I hear that the

amount of corrections has stopped at the location (i) of Y1 fewer than it, and (refer to drawing 6 ), and it has it. [0050] So, in this invention, the cubic polynomial showing the relation between the angle of rotation x given to the measured head support elastic body 1 in this case and the amount y of corrections of that result assumes that it was originally the curve (y=A1 and x<sup>3</sup>-E) which passes the above (i). If angle of rotation which can result in the original correction desired value Y0 in said assumed curve is set to X2, since amount of corrections deltaY needed by the 2nd correction is Y0-Y1, it can calculate this by following several 5.

[0051]

[Equation 5]

$$\begin{aligned} \Delta Y &= Y_0 - Y_1 \\ &= A_1 X_2^3 - E - (A_1 X_1^3 - E) \\ &= A_1 X_2^3 - A_1 X_1^3 \end{aligned}$$

Said-six number transformed this several 5, and if amount deltaY which had not been enough corrected by one correction and measurement is substituted for several 6, it can ask for the angle of rotation X2 of the pinching member 18 in the case of the 2nd correction of ST7. In addition, A1 uses the average used for the time [ 1st ] correction explained in drawing 5 as it is.

[0052]

[Equation 6]

$$X_2 = \sqrt[3]{X_1^3 + \frac{\Delta Y}{A_1}}$$

In addition, before making the 2nd correction, since angle of rotation X1 and the amount Y1 of corrections are known about the head support elastic body 1 in ST4 and ST5, the constant A2 of a proper can be counted backward to the head support elastic body 1 by substituting this for cubic polynomial y=A1 and x<sup>3</sup>. Therefore, in several 6, the constant A2 of a proper may be used for the product instead of said constant A1, and you may ask for the angle of rotation X2 of the pinching member 18 required for the 2nd correction.

[0053] Or average A= (A1+A2) / 2 of said A1 and A2 may be used instead of several 6A1. That is, although the constant A of several 2 may be A1 and you may be A2, it is desirable to be referred to as A= (A1+A2) / 2.

[0054] If only A1 is used in case it asks for the angle of rotation X2 required for the 2nd correction in ST7, since this is the average used for the 1st correction, it may not be the the best for the 2nd correction. Moreover, if only A2 is used, the error in measurement of the product etc. may have accumulated and it may not be the optimal too. Therefore, by using the average of A1 and A2, the optimal correction can be performed and a percent defective can be reduced.

[0055] When either A1 or A2 were used as a constant A as a result of this invention person's experiment, the percent defective by the 2nd correction was about 50%, but as a result of using said average A= (A1+A2) / 2, the percent defective became less than 10%.

(The 2nd correction process (twisting the return direction); ST10) Correction of ST10 is made when the amount Y1 of corrections by the 1st correction exceeds the tolerance of the actual error amount (correction desired value) Y0. At this time, the force of returning \*\*\*\* to the head support elastic body 1 by the pinching member 18 is given.

[0056] The head support elastic body 1 is twisted and corrected to the 1st time, the angle of rotation X2 of the pinching member 18 at the 1st time of twisting and making it rotate to a direction and hard flow and the head support elastic body 1 twist after that, and relation with amount of return corrections deltaY is shown in drawing 7 .

[0057] After drawing 7 gives rotation in the forward direction and the negative direction, respectively and twists only once two or more head support elastic bodies 1 extracted to arbitration, The diagram shows the relation of said 1st angle of rotation X2 and amount of return corrections (return deformation) deltaY at the time of the return which twists, was made to rotate the pinching member 18 to a direction and hard flow, was made to carry out return deformation of the head support elastic body 1, and was then given to the head support elastic body 1.

[0058] although the pinching member 18 will rotate 360 degrees with the correction equipment shown in drawing 1 if the stepping motor of the rotation actuator 26 carries out 25000 steps, 1000 steps of stepping motors are first rotated to two or more head support elastic bodies 1 -- making -- two or more head support elastic bodies 1 -- respectively -- alike -- the 1st time -- it twists and the force is given. Then, above \*\*\*\* and the reverse sense twist to each head support elastic body 1, and the return force is given to it. The angle of rotation X2 of the direction of return of the pinching member 18 at this time was changed for two or more head support elastic bodies of every, and amount of return corrections deltaY to the angle of rotation X2 given to each head support elastic body 1 was measured. It is the continuous line of drawing 7 which the relation was plotted and was connected with the line.

[0059] The drastic change chain line of drawing 7 rotates 1250 steps of stepping motors, changes into two or more head support elastic bodies 1 the angle of rotation X2 of the 1st pinching member 18 at the time of the return deformation which twists, gives deformation and is given after that for every head support elastic body, plots relation with each amount of return corrections delta[ of the head support elastic body / as opposed to / twist and / deformation X2 / 1 ] Y, and connects it with a line. The dotted line of drawing 7 makes the 1st time rotate 1500 steps of stepping motors, and shows the relation of the angle of rotation X2 of the return force and amount of return corrections deltaY which are given to a head support elastic body after that.

[0060] this invention person created two or more diagrams about return correction as shown in drawing 7, and tried making each diagram express in common as a linear function of X2. Consequently, following several 7 was found out as what can be approximated most.

[0061]

[Equation 7]

$$\text{数 7} \quad \Delta Y = A(B X_1 + C X_1^2) X_2 - D A X_1^2$$

X1 in seven above is angle of rotation of bending given to the head support elastic body 1 at the 1st time, and this is an include angle corresponding to 1000 steps of the stepping motor used for asking for the diagram shown in drawing 7, 1250 steps, 1500 steps, etc. B, C, and D are the constants resulting from the configuration based on the specification of the corrected head support elastic body 1. The concrete function of several 7 obtained as a result is as being shown in several 8 of the following, or several 9.

[0062]

[Equation 8]

$$\text{数 8} \quad \Delta Y = 0.75 A X_1^2 X_2 + 0.07 A X_1^3$$

[0063]

[Equation 9]

$$\text{数 9} \quad \Delta Y = 0.95 A X_1 X_2 + 0.05 A X_1^3$$

Moreover, a constant A1 is the average [ the average of the average A1 of ten pieces of the constant A1 (n) for which it counted backward and asked for each head support elastic body of every on the occasion of the 1st deformation correction as well as the time of ST7, and the constant A2 of the proper counted backward and obtained when the head support elastic body 1 here was bent to the 1st time ] (A1+A2), i.e., A=, /2. Or it is good also considering A as A1, and good also considering A as A2.

[0064] In ST10 shown in drawing 3, amount of 2nd correction deltaY is substituted for several 8 or several 9, and it specifically asks for said-seven number and the angle of rotation X2 which should be given to the pinching member 18 in the case of the 2nd return bending. It is several 3.

[0065] The angle of rotation X2 for which it asked, and the angle of rotation X2 obtained from several 3 (specifically several 7 and several 8) when especially referred to as A= (A1+A2) / 2 to the head support elastic body 1 Thus, the 2nd result which was twisted, and was \*\* (ed) and given, The head support elastic body 1 judged to be the outside of tolerance by the measurement after the 1st correction (ST5) was correctable by 90% or more of probability.

(When heat-treating) After making each aforementioned correction on the head support elastic body 1, when there is an abrupt change of environmental temperature in the condition of having been carried in the disk unit etc., there is a possibility of the correction to the head support elastic body 1 which went to accumulate that it may twist, and the return of deformation may arise, consequently an error may arise again in whenever [ attitude-angle / of the ABS side Ha of the head H after adjustment ].

[0066] Therefore, it heat-treats after correction of the above, a heat shock is given, and it is desirable to consider the return of the amount of corrections by the heat shock in the case of said correction in this case. In addition, said heat treatment may go together with the desiccation process of adhesives of having pasted up Head H on FUREKISHA 8, and may be performed regardless of the desiccation process of adhesives.

[0067] By the diagram of drawing 8, the amount of corrections is shown on the axis of ordinate. Y0 is the error amount of whenever [ attitude-angle / of the ABS side Ha detected by the 1st measurement shown in ST2 of a correction target, i.e., drawing 3, ]. The line alpha of drawing 8 shows the case where give a heat shock after correcting the head support elastic body 1 to the 1st time to the amount Ym of corrections, consequently it is made for the posture of the ABS side Ha to enter in the correction target Y0 or its tolerance.

[0068] As a result of giving a heat shock, whenever [ attitude-angle / of the ABS side Ha ] returns from Ym to Y0, but

when the amount of return is set to  $\delta Y$ ,  $k$  shown in following several 10 is a rate of return by the heat shock. It can ask for this experimentally from a configuration, the quality of the material, heat treatment conditions of the head support elastic body 1, etc.

[0069]

[Equation 10]

$$\text{数 } 10 \quad k = \frac{\delta Y}{Y_m}$$

Several 11 showed the relation between  $Y_m$  and  $Y_0$  using the above-mentioned rate  $k$  of return.

[0070]

[Equation 11]

$$\begin{aligned} \text{数 } 11 \quad Y_m &= Y_0 + \delta k \\ &= Y_0 + kY_m \end{aligned}$$

$Y_m$  shown by 11 above is the 1st correction target which considered the rate  $k$  of return by the subsequent heat shock. Since it results in this desired value  $Y_m$ , the include angle  $X_1$  for rotating the pinching member 18 is obtained from the cubic curve of drawing 4. Therefore, what is necessary is to transpose  $Y_0$  in drawing 4 to  $Y_m$ , and just to ask for the angle of rotation  $X_1$  for it. The relational expression is several 12.

[0071]

[Equation 12]

$$\begin{aligned} \text{数 } 12 \quad Y_m &= \frac{Y_0}{1 - k} \\ &= A_1 X_1^3 \end{aligned}$$

In the 1st correction of ST4 shown in drawing 3, only the angle of rotation  $X_1$  based on four above rotates the pinching member 18, and if the amount of corrections uses as an excellent article what resulted in said allowed value of  $Y_m$  and heat-treats after that by ST2, as a result of heat-treating, most is in agreement with the final correction target  $Y_0$ . It measures whether it resulted in this  $Y_0$ , and processing is ended.

[0072] Although beta of drawing 8 made the 1st correction based on several 4, it shows the time of the 1st correction not resulting in said  $Y_m$ . At this time, the difference of the adjusted value and the 1st desired value  $Y_m$  by the 1st correction is searched for, and the 2nd correction (ST7) is made for this difference as  $\delta Y$  of several 2. And it shifts to heat treatment after that.

[0073] Or it is made to deform to the amount exceeding the 1st correction desired value  $Y_m$  which considered the rate  $k$  of return by the heat shock at the time of the 1st correction, and you may make it result in the policy objective value  $Y_0$  by the 2nd return bending after that at it, as gamma shows drawing 8. If such return bending is performed, it will be hard coming to generate the return in the case of next heat treatment.

[0074]

[Effect of the Invention] As mentioned above, by this invention, it has repeatability and the head support elastic body which supports the magnetic heads for hard disks etc. can be corrected with high precision. Moreover, automation of correction is also possible. Moreover, by calculating from the average the constant  $A_1$  used for correction, even if dispersion in the bending property by the configuration and ingredient of a head support elastic body arises, the property of the magnetic head is correctable with high precision.

[0075] Moreover, it is certainly correctable even if it does not go into an allowed value by the 1st correction by making the 2nd correction by the increase of bending, or bending return. Furthermore, a heating process is added and the deviation of the magnetic-head property when using it for a long period of time can be prevented by making the correction which considered the return property by heating.

[Translation done.]

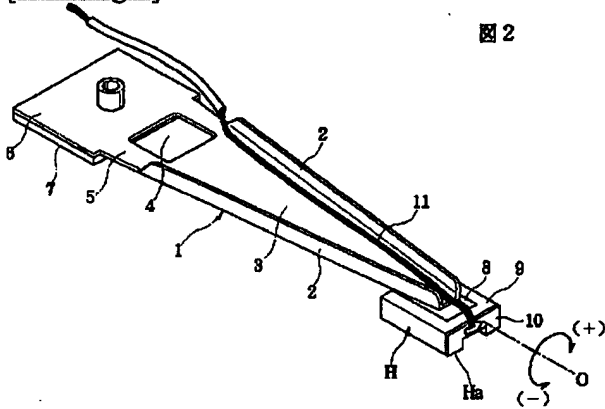
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

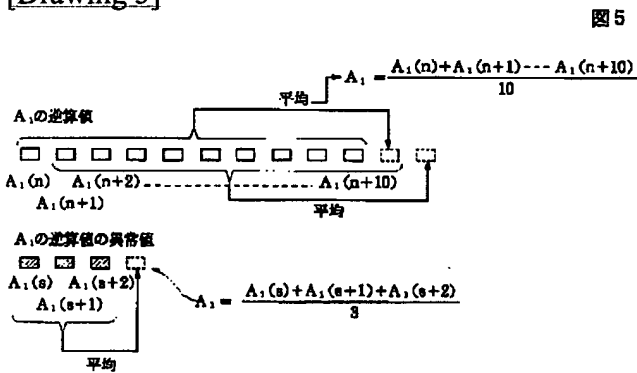
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 2]

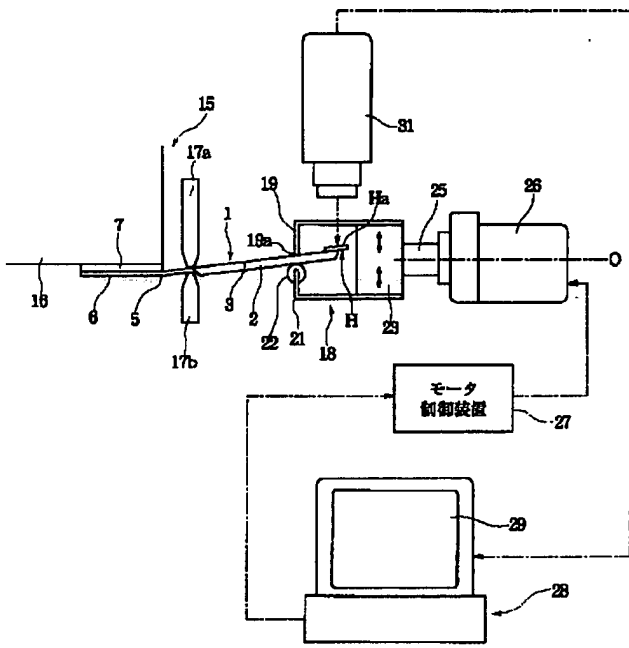


[Drawing 5]



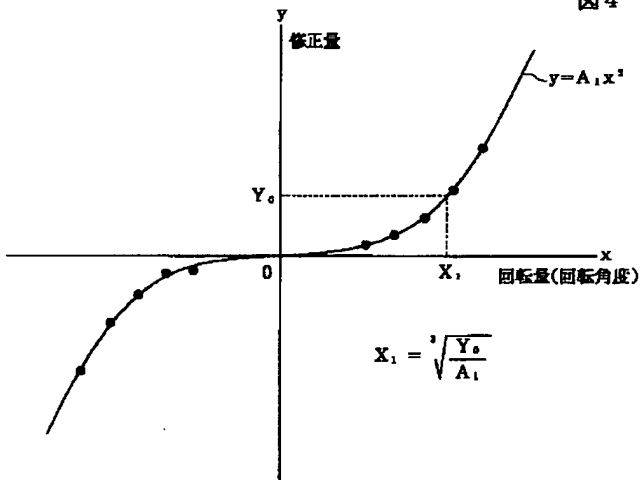
[Drawing 1]

図 1



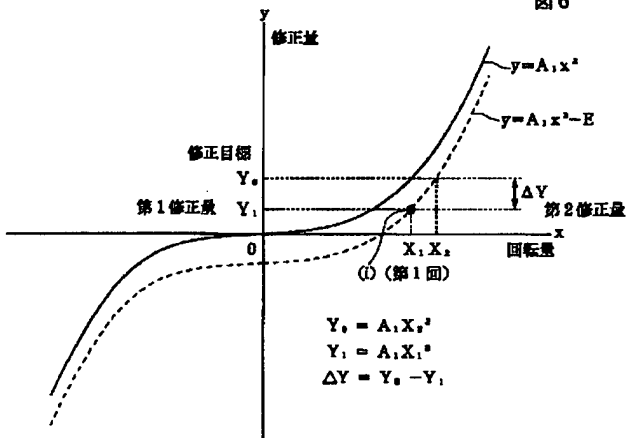
[Drawing 4]

図 4

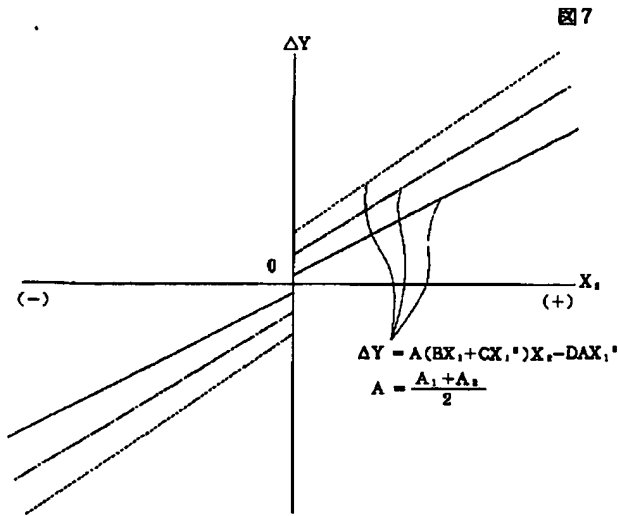


[Drawing 6]

図 6

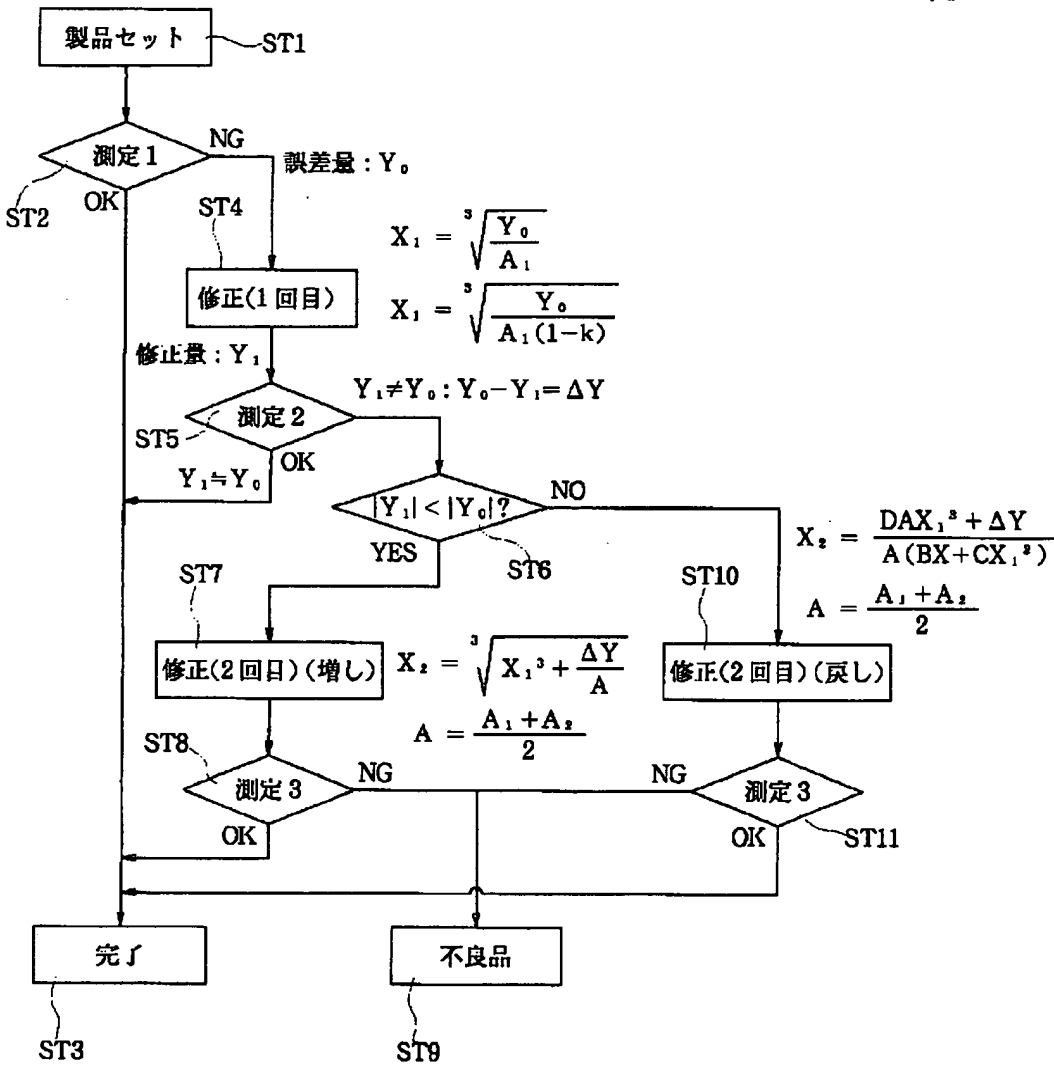


[Drawing 7]



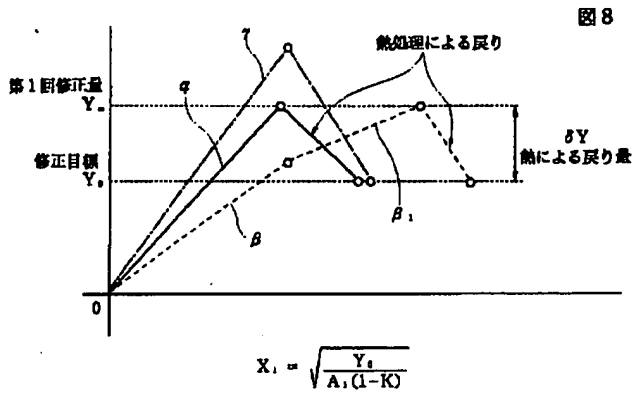
[Drawing 3]

図3



[Drawing 8]





[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-100104  
(P2000-100104A)

(43) 公開日 平成12年4月7日 (2000.4.7)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 1 1 B 21/21

識別記号

F I  
G 1 1 B 21/21

テーマコード(参考)  
Z 5 D 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平10-262811

(22) 出願日 平成10年9月17日 (1998.9.17)

(71) 出願人 000010098

アルプス電気株式会社  
東京都大田区雪谷大塚町1番7号

(72) 発明者 田中 繁

東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプ  
ス電気株式会社内

(74) 代理人 100085453

弁理士 野▲崎▼ 照夫

Fターム(参考) 5D059 AA01 AA08 BA01 CA01 DA17  
DA31 EA12

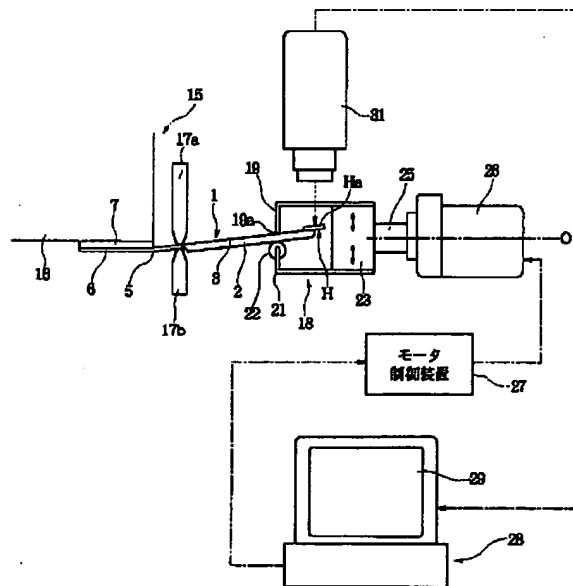
(54) 【発明の名称】 ヘッド支持弾性体の修正方法および修正装置

(57) 【要約】

【課題】 ハードディスク用などのヘッドを支持しているヘッド支持弾性体を振り変形させてヘッドのABS面の姿勢の修正を行うには、難しく熟練の修正作業が必要である。

【解決手段】 ヘッド支持弾性体1の支持端6を支持部15に固定し、ヘッド支持弾性体1のロードビーム部3を挟持アーム19と21で挟む。回転アクチュエータ26を用いて挟持アーム19、21に一定の角速度で一定の駆動トルクの回転力を与える。このときの回転角度と振り修正量との関係をコンピュータ28に入力しておくことにより、修正作業の自動化を図り、修正の再現性を高めることができる。

図1



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ヘッドを支持したヘッド支持弾性体の支持端を支持部に固定し、ヘッド支持弾性体を自由状態としたときの前記ヘッドの姿勢を測定してこの姿勢の誤差量 $Y_0$ を求める測定工程と、前記誤差量 $Y_0$ を修正するために、前記ヘッド支持弾性体を挟持部材で挟持し、前記支持部と前記挟持部材の少なくとも一方を回転アクチュエータを用いて一定の角速度で且つ一定の駆動トルクで回転させて前記ヘッド支持弾性体を変形させる修正工程とを有し、前記修正工程では、前記誤差量 $Y_0$ と、この誤差量 $Y_0$ だけヘッド支持弾性体を変形させるのに必要な前記支持部および／または挟持部材の回転角度 $X_1$ との関係を予め求めておき、前記誤差量 $Y_0$ に対応する前記回転角度 $X_1$ だけ前記支持部および／または挟持部材を回転させることを特徴とするヘッド支持弾性体の修正方法。

【請求項2】 前記ヘッドの姿勢の誤差量 $Y_0$ と、前記支持部および／または挟持部材の回転角度 $X_1$ との関係を以下の数1の三次方程式から求める請求項1記載のヘッド支持弾性体の修正方法。

【数1】

$$\text{数1} \quad X_1 = \sqrt[3]{\frac{Y_0}{A_1}}$$

(ただし、前記 $A_1$ は修正しようとするヘッド支持弾性体に特有な定数である。)

【請求項3】 前記ヘッド支持弾性体を変形させた後にヘッド支持弾性体を自由状態にしてヘッドの姿勢の第2回目の測定を行い、前記修正工程での挟持部材の回転角

$$\text{数2} \quad X_2 = \sqrt[3]{X_1^3 + \frac{\Delta Y}{A}}$$

(ただし、第1回の修正工程で修正できたヘッドの姿勢の変化量を $Y_1$ としたときに、 $\Delta Y = Y_0 - Y_1$ である。また前記 $A$ は修正しようとするヘッド支持弾性体に特有な定数である。)

【請求項7】 前記支持部および／または挟持部材を回転角度 $X_1$ だけ回転させた後に挟持部材の挟持を解除しヘッド支持弾性体を自由状態としたときのヘッドの姿勢を測定し、このときのヘッドの姿勢が許容範囲内であるときには修正完了とし、前記姿勢が許容範囲を超えている場合には、再度前記挟持部材でヘッド支持部材を挟持してヘッド支持弾性体を前記修正と逆方向へ変形させる第2回の修正工程を行い、このときの前記支持部および／または挟持部材の回転角度 $X_2$ を以下の数3に基づいて設定する請求項2ないし5のいずれかに記載のヘッド支持弾性体の修正方法。

【数3】

度 $X_1$ と実際に修正した結果のヘッドの姿勢の変化量 $Y_x$ とを前記数1に代入して実際に修正したヘッド支持弾性体の固有の定数 $A_1$ ( $n$ )を求め、複数のヘッドのそれぞれの修正ごとに得られる前記 $A_1$ ( $n$ )の平均値をその後の修正での定数 $A_1$ とする請求項2記載のヘッド支持弾性体の修正方法。

【請求項4】 連続して修正作業が行われる5個以上で30個以下のヘッドから求められた前記固有の定数 $A_1$ ( $n$ )の平均値をその後の修正での定数 $A_1$ とする請求項3記載のヘッド支持弾性体の修正方法。

【請求項5】 前記定数 $A_1$ ( $n$ )が、その前後の修正で得られた値と極端に相違しているとき、これを異常値として前記平均値の算出から除外し、前記定数 $A_1$ ( $n$ )の異常値が所定回数連続したときは、この異常値を正常値とし、この値を基にその後の修正での前記定数 $A_1$ を決める請求項3または4記載のヘッド支持弾性体の修正方法。

【請求項6】 前記支持部および／または挟持部材を回転角度 $X_1$ だけ回転させた後に挟持部材の挟持を解除しヘッド支持弾性体を自由状態としたときのヘッドの姿勢を測定し、このときのヘッドの姿勢が許容範囲内であるときには修正完了とし、前記姿勢が許容範囲に届かない場合には、再度前記挟持部材でヘッド支持部材を挟持してヘッド支持弾性体を前記修正と同じ方向へ変形させる第2回の修正工程を行い、このときの前記支持部および／または挟持部材の回転角度 $X_2$ を以下の数2に基づいて設定する請求項2ないし5のいずれかに記載のヘッド支持弾性体の修正方法。

【数2】

$$\text{数3} \quad X_3 = \frac{DAX_1^3 + \Delta Y}{A(BX_1 + CX_1^2)}$$

(ただし、第1回の修正工程で修正できたヘッドの姿勢の変化量を $Y_1$ としたときに、 $\Delta Y = Y_0 - Y_1$ である。また前記 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ は修正しようとするヘッド支持弾性体に特有な定数である。)

【請求項8】 前記定数 $A$ は、第1回目の修正の際の定数 $A_1$ をそのまま使用する請求項6または7記載のヘッド支持弾性体の修正方法。

【請求項9】 第1回目の修正工程での回転角度 $X_1$ と実際に修正した結果のヘッドの姿勢の変化量 $Y_x$ とを前記数1に代入して実際に修正したヘッド支持弾性体の固有の定数 $A_2$ を求め、前記定数 $A$ として、前記定数 $A_2$ を使用する請求項6または7記載のヘッド支持弾性体の修正方法。

【請求項10】 第1回目の修正工程での回転角度 $X_1$

と実際に修正した結果のヘッドの姿勢の変化量 $Y_x$ とを前記数1に代入して実際に修正したヘッド支持弾性体の固有の定数 $A_2$ を求め、前記定数 $A$ として、 $(A_1 + A_2) / 2$ を使用する請求項6または7記載のヘッド支持弾性体の修正方法。

【請求項11】 挟持部材を回転させる修正工程の後に、挟持部材による挟持を解除して、加熱工程に移行させ、前記修正工程では、前記加熱工程を行うことによるヘッド支持部材の戻り量を予め加味して前記支持部およ

び／または挟持部材の回転角度を設定する請求項1ないし10のいずれかに記載のヘッド支持弾性体の修正方法。

【請求項12】 前記加熱工程を経たときのヘッド支持弾性体の変形の戻り率を $k$ としたときに、第1回目の修正工程での前記支持部および／または挟持部材の回転角度を以下の数4に基づいて求める請求項11記載のヘッド支持弾性体の修正方法。

【数4】

$$\text{数4} \quad X_1 = \sqrt[3]{\frac{Y_0}{A_1(1-k)}}$$

【請求項13】 ヘッドが固定されたヘッド支持弾性体の基端を支持する支持部と、ヘッド支持弾性体を挟持する挟持部材と、前記支持部と前記挟持部材の少なくとも一方を回転させて、前記ヘッド支持弾性体に一定の角速度で且つ一定の駆動トルクで振りを与える回転アクチュエータと、前記ヘッドの姿勢を検出する角度検出手段と、前記角度検出手段により検出されたヘッドの姿勢に基づいて、請求項1ないし12のいずれかに記載の修正方法に基づく演算および前記回転アクチュエータの回転駆動制御を行う制御部と、が設けられていることを特徴とするヘッド支持弾性体の修正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はハードディスク装置用の磁気ヘッド、光磁気ディスク装置用の磁気ヘッド、フレキシブル磁気ディスク用の磁気ヘッドなどのように、板ばねなどのヘッド支持弾性体にヘッドが固定されているものに関し、前記ヘッド支持弾性体を変形させてヘッド姿勢の変位誤差を自動修正できるようにしたヘッド支持弾性体の修正方法および修正装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ディスクなどの記録媒体に浮上姿勢で対向したまたは摺動する磁気ヘッドは、板ばねなどのヘッド支持弾性体に固定されている。このヘッド支持弾性体に支持されているヘッドの初期姿勢（静姿勢）は、ヘッドがディスクに対峙したときの記録特性や再生特性に影響を与える。

【0003】特に、ヘッドがディスク表面に浮上姿勢で対峙するものでは、前記静姿勢がヘッドのディスク上での浮上姿勢に影響を与え、ヘッドに搭載された記録・再生素子とディスクとのスペーシングに影響を与えるのみならず、ヘッドとディスクとの不用意な接触によりヘッドおよび／またはディスク表面を損傷しやすいなどの問題がある。

【0004】これまで、ヘッドの前記静姿勢の変位誤差はあまり問題とされておらず、この静姿勢を矯正するためにヘッド支持弾性体を変形させて調整させるという修

正作業は行われていなかった。しかし、ディスクなどの記録媒体での記録容量（記録密度）の急激な向上に伴い、ヘッドの浮上量が微小になっている。その結果、ヘッドの静姿勢の変位は前記スペーシングやヘッドの損傷などに関して重大な影響を与えるものとなっている。したがって、前記の高記録容量用の磁気ヘッド装置において、ヘッドの静姿勢の誤差が大ききものについては、ヘッド支持弾性体を手作業で変形させ、ヘッドの静姿勢を修正する作業が徐々に試みられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、手作業でヘッド支持弾性体に振りや曲げ変形を与える作業は、作業者の手加減により調整が適正にできたりできなかったりし、作業の再現性に劣る。これは、弾性体の振りや曲げ作業は、その振り量や曲げ量のみならず、振りなどのための工具の回転速度やトルクなどによって微妙に変化することが原因である。そのため、ヘッド支持弾性体を変形させてヘッドの静姿勢を許容範囲内となるように修正する作業は、作業者の熟練度により左右され、きわめて作業効率の悪いものとなる。

【0006】本発明は上記従来の課題を解決するものであり、ヘッドの静姿勢を迅速に高精度に且つ一定の規則に基づいて再現性を有するように修正でき、またその自動化を可能とするヘッド支持弾性体の修正方法および修正装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明のヘッド支持弾性体の修正方法は、ヘッドを支持したヘッド支持弾性体の支持端を支持部に固定し、ヘッド支持弾性体を自由状態としたときの前記ヘッドの姿勢を測定してこの姿勢の誤差量 $Y_0$ を求める測定工程と、前記誤差量 $Y_0$ を修正するために、前記ヘッド支持弾性体を挟持部材で挟持し、前記支持部と前記挟持部材の少なくとも一方を回転アクチュエータを用いて一定の角速度で且つ一定の駆動トルクで回転させて前記ヘッド支持弾性体を変形させる修正工程とを有し、前記修正工程では、前記誤差量 $Y_0$ と、この誤差量 $Y_0$ だけヘッド支持弾性体を変形させるのに

必要な前記支持部および／または挟持部材の回転角度 $X_1$ との関係を予め求めておき、前記誤差量 $Y_0$ に対応する前記回転角度 $X_1$ だけ前記支持部および／または挟持部材を回転させることを特徴とするものである。

【0008】本発明では、ヘッド支持弾性体に対して一定の角速度で一定の駆動トルクにより振りまたは曲げを与えて、ヘッド支持弾性体を変形させ、ヘッドの姿勢を修正している。ヘッド支持弾性体を一定の角速度で且つ一定の駆動トルクで変形させることにより、挟持部材などにより外部から与える曲げ量と実際のヘッドの姿勢の誤差の修正量とに規則性を持たすことができ、再現性のある修正作業が可能である。

【0009】前記の支持部および／または挟持部材の回転角度とヘッドの姿勢の誤差の修正量との関係は、以下の各数式を用いることにより定量的に制御することが可能である。ただし、以下の各数式に関しては、これに厳密に限定させるものではなく、各式に定数をかけたり、補正のための式を加算または減算することを含む。すなわち、少なくとも以下の数式を含む関係での制御を行うことを要旨としている。またヘッド支持弾性体に与える振りや曲げには方向性があり、一方の方向を正で表すと他方の方向は負になる。以下の数式は前記いずれの方向に対しても適用できるものであり、数式を絶対値で表していることになる。

【0010】まず、第1回の変形修正では、前記ヘッドの姿勢の誤差量（修正目標量） $Y_0$ と、前記支持部および／または挟持部材の回転角度 $X_1$ との関係を前記数1の三次方程式から求める。前記のようにこの三次方程式に二次項と一次項、さらには定数項を加えることが可能である。

【0011】次に、前記ヘッド支持弾性体を変形させた後にヘッド支持弾性体を自由状態にしてヘッドの姿勢の第2回目の測定を行い、前記修正工程での挟持部材の回転角度 $X_1$ と実際に修正した結果のヘッドの姿勢の変化量 $Y_x$ とを前記数1に代入して実際に修正したヘッド支持弾性体の固有の定数 $A_1(n)$ を求め、複数のヘッドのそれぞれの修正ごとに得られる前記 $A_1(n)$ の平均値をその後の修正での定数 $A_1$ とすることが好ましい。

【0012】平均値を求めるための定数 $A_1(n)$ の数は5以上で100以下が好ましい。5未満であると、1つの異常値が平均値に占める比率が高くなり、100を超えると、1つの異常値が次の定数の設定に長く関与することになる。例えば、前記定数 $A_1(n)$ が、その前後の修正で得られた値と極端に相違しているとき、これを異常値として前記平均値の算出から除外し、前記定数 $A_1(n)$ の異常値が所定回数連続したときは、この異常値を正常値とし、この値を基にその後の修正での前記定数 $A_1$ を決めることが好ましい。

【0013】また前記平均値の算出のための定数 $A_1(n)$ は5以上で30以下がさらに好ましい。すなわ

ち、連続して修正作業が行われる5個以上で30個以下のヘッドから求められた前記固有の定数 $A_1(n)$ の平均値をその後の修正での定数 $A_1$ とすることが好ましい。このようにして行う、1回目の修正でヘッドの姿勢が許容範囲に入らない場合には、2回目の修正作業を行うことが好ましい。ただし、1回目の修正でヘッド支持弾性体には振りや曲げが与えられているため、この2回目の修正は、次に記載するように、第1回目と異なる関数に基づいて修正を行うことが好ましい。

【0014】例えば、前記支持部および／または挟持部材を回転角度 $X_1$ だけ回転させた後に挟持部材の挟持を解除しヘッド支持弾性体を自由状態としたときのヘッドの姿勢を測定し、このときのヘッドの姿勢が許容範囲内であるときには修正完了とし、前記姿勢が許容範囲に届かない場合には、再度前記挟持部材でヘッド支持部材を挟持してヘッド支持弾性体を前記修正と同じ方向へ変形させる第2回の修正工程を行い、このときの前記支持部および／または挟持部材の回転角度 $X_2$ を前記数2に基づいて設定するようにできる。

【0015】あるいは、前記支持部および／または挟持部材を回転角度 $X_1$ だけ回転させた後に挟持部材の挟持を解除しヘッド支持弾性体を自由状態としたときのヘッドの姿勢を測定し、このときのヘッドの姿勢が許容範囲内であるときには修正完了とし、前記姿勢が許容範囲を超えている場合には、再度前記挟持部材でヘッド支持部材を挟持してヘッド支持弾性体を前記修正と逆方向へ変形させる第2回の修正工程を行い、このときの前記支持部および／または挟持部材の回転角度 $X_2$ を前記数3に基づいて設定する。

【0016】前記の2回目の修正工程で使用する前記定数 $A$ として、第1回目の修正の際の定数 $A_1$ をそのまま使用することができる。あるいは、第1回目の修正工程での回転角度 $X_1$ と実際に修正した結果のヘッドの姿勢の変化量 $Y_x$ とを前記数1に代入して実際に修正したヘッド支持弾性体の固有の定数 $A_2$ を求め、前記定数 $A$ として、前記定数 $A_2$ を使用する。

【0017】または、第1回目の修正工程での回転角度 $X_1$ と実際に修正した結果のヘッドの姿勢の変化量 $Y_x$ とを前記数1に代入して実際に修正したヘッド支持弾性体の固有の定数 $A_2$ を求め、前記定数 $A$ として、 $(A_1 + A_2) / 2$ を使用する。前記 $A_1$ のみであると、2回目の修正を行おうとする個々のヘッド支持弾性体の内部応力などによる固有の弾性特性に必ずしも合わず、1回目よりもさらに微妙な2回目の修正を高い確率で成功させるのに限界がある。また前記 $A_2$ のみを使用すると、第1回の修正を行ったヘッド支持弾性体の固有の測定誤差や位置決め誤差などの影響が大きくなる。よって前記 $(A_1 + A_2) / 2$ を使用することにより、第2回の修正による修正完了確率を高くできる。

【0018】さらに、挟持部材を回転させる修正工程の

後に、挟持部材による挟持を解除して、加熱工程に移行させ、前記修正工程では、前記加熱工程を行うことによるヘッド支持部材の戻り量を予め加味して前記支持部および／または挟持部材の回転角度を設定することが好ましい。このように修正の後に熱処理を行ってヒートショックを与えておくと、実際の使用環境で温度変化があったときにヘッドの静姿勢が変化しにくくなる。よってこの熱処理後のヘッドの静姿勢の戻りを加味して修正を行っておくことにより、耐環境性に優れたヘッド装置を完成できる。

【0019】例えば前記加熱工程を経たときのヘッド支持弾性体の変形の戻り率を $k$ としたときに、第1回目の修正工程での前記支持部および／または挟持部材の回転角度を前記数4に基づいて求める。

【0020】また本発明のヘッド支持弾性体の修正装置は、ヘッドが固定されたヘッド支持弾性体の基端を支持する支持部と、ヘッド支持弾性体を挟持する挟持部材と、前記支持部と前記挟持部材の少なくとも一方を回転させて、前記ヘッド支持弾性体に一定の角速度で且つ一定の駆動トルクで振りを与える回転アクチュエータと、前記ヘッドの姿勢を検出する角度検出手段と、前記角度検出手段により検出されたヘッドの姿勢に基づいて、前記のいずれかの修正方法に基づく演算および前記回転アクチュエータの回転駆動制御を行う制御部と、が設けられていることを特徴とするものである。このようなヘッド支持弾性体の修正装置を用いると、ヘッドの静姿勢の修正を定量的に、且つ高速度に、また最少の不良率で実施できる。

【0021】

【発明の実施の形態】図1は本発明のヘッド支持弾性体の修正装置を示す側面図、図2は前記修正装置によって修正されるヘッド支持弾性体の一例を示す斜視図である。図2に示すヘッド支持弾性体1は、ハードディスク装置用であり、弾性力を発揮する板ばね材料によりプレス成形されている。

【0022】ヘッド支持弾性体1の前方部分では、両側縁にリブ2、2が折り曲げ形成されて所定の剛性を有するロードビーム部3となっている。その基端部にはリブ2、2が形成されておらず、中央に切欠き窓4が形成され、弾性変形部5となっている。さらに基端の支持端6にはマウント板7が接合されており、ハードディスク装置では、ヘッド支持弾性体1は前記支持端6がマウント板7とともにヘッド支持アームなどに固定される。

【0023】ロードビーム部3の先部には、ヘッド支持弾性体1よりも薄い板ばね材料で形成されたフレキシヤ8が接合され、このフレキシヤ8にヘッドHが接着により固定されている。ヘッドHは、記録媒体に対向するスライダ9とこのスライダ9のトレーリング側端面に設けられた薄膜構造の記録・再生素子10とから構成されている。前記ロードビーム部3上にはケーブル11が固定

され、このケーブル11の導線が前記記録・再生素子10の電極部に接続されている。

【0024】ハードディスク装置に装着されると、ヘッドHはABS面Haがディスクに対面し、前記弾性変形部5の弾性力によりABS面Haが軽い弾性力でディスクに押し付けられる。ディスクが回転すると、ディスク表面の空気流によりABS面Haに浮上力が作用し、記録・再生素子10が設けられたトレーリング側端面がディスク方向へ近づく傾斜姿勢となる。この傾斜姿勢のまま記録・再生素子10により、ディスクに対する磁気信号の記録またはディスクに記録されている磁気信号の再生が行われる。

【0025】この種の磁気ヘッド装置では、ヘッド支持弾性体1の支持端6が固定されたときで且つ静止状態であるヘッドHがディスクに接触していない自由状態における、ヘッドHのABS面Haの傾き姿勢を静姿勢と呼ぶ。以下の修正装置および修正方法では、支持端6を固定した状態でロードビーム部3を中心線O回りに捻り、ABS面Haのロール方向の静姿勢の調整（修正）を行う。

【0026】図1に示す修正装置には、支持部15が設けられている。この支持部15は、ヘッド支持弾性体1の支持端6およびマウント板7を固定する固定台16と、前記弾性変形部5のうちのヘッド素子支持側の端部でヘッド支持弾性体1を保持する保持部材17a、17bとを有している。ヘッド支持弾性体1は、ヘッドHのABS面Haが上向きとなる姿勢で支持端6が前記支持部15に固定され、測定および修正が行われる。

【0027】前記支持部15に固定されたヘッド支持弾性体1のロードビーム部3の先部は、挟持部材18により挟持される。この挟持部材18は一对の挟持アーム19と21を有している。挟持アーム19は、板金属材料の先部を折り曲げたものであり挟持端19aがロードビーム部3の前記リブ2、2が形成されていない部分に当たる。他方の挟持アーム21は板金属材料で形成されたものであるが、その先部にはビニールなどの樹脂材料で形成されたチューブまたはゴムローラなどの軟質または弾力的な回転部材22が取り付けられており、この回転部材22が、ロードビーム部3のリブ2、2の頂部に当たる。この回転部材22を使用することにより、繰り返して多数のヘッド支持弾性体1の測定および修正を行う際に、リブ2、2の頂部に当たる部分が更新され、挟持部材18による挟持力が変動することを防止できる。前記挟持アーム19と21は、挟持ベース23に支持され、この挟持ベース23に設けられたシリンダ機構などにより一对の挟持アーム19と21が上下動し、ロードビーム部3の挟持と挟持解除動作とを繰り返すことができる。

【0028】前記挟持ベース23は回転軸25に固定されており、回転軸25は回転アクチュエータ26により

回転駆動される。回転アクチュエータ26は、例えばステッピングモータとこのステッピングモータの出力を減速する減速機構とから構成されている。ステッピングモータは例えば1回転(360度)が500ステップであり、これに1:50の減速機構を組み合わせることにより、前記挟持ベース23は、1回転が25000ステップで回転させられる。この回転アクチュエータ26を用いることにより、挟持ベース23(挟持部材18)は、一定の角速度で且つ一定の駆動トルクで、前記中心線O回りに正負両方向へ回転させられる。

【0029】前記回転アクチュエータ26を構成するステッピングモータは、モータ制御装置27によりフィードバック制御されるものであり、また回転アクチュエータ26への回転角度指令は、制御部となるコンピュータ28からモータ制御装置27に与えられる。またコンピュータ28にはモニタ29が接続されている。

【0030】前記ヘッド支持弾性体1の先端部に固定されているヘッドHのABS面Haには、角度検出手段31が対向している。角度検出手段31は、コリメータ、レーザーコリメータ、レーザー反射式角度測定器、レーザー変位式角度測定器、光反射式角度測定器、干渉縞式角度測定器などであり、ヘッドHのABS面Haの傾斜姿勢、特に中心線O回りのロール方向傾斜姿勢が検出される。

【0031】前記角度検出手段31により測定されたABS面Haの姿勢は、コンピュータ28に送られ、モニタ29に映し出されるとともに、コンピュータ28による画像処理により、ABS面Haの中心線O回りの角度変位が算出される。

【0032】次に、前記修正装置を用いたヘッド支持弾性体1の修正方法を説明する。図3は、前記修正方法の流れを示すフローチャートである。図3のフローチャートに示すように、ステップ1(ST1)では、図1に示すように、ヘッド支持弾性体1の支持端6が支持部15に固定される。その時点では、保持部材17a、17b、および挟持部材18の挟持アーム19、21によってロードビーム部3を挟持せず、ヘッド支持弾性体1は自由状態である。ST2では、前記自由状態において、角度検出手段31によりヘッドHのABS面Haの傾き角度を検出する。この測定に基づき、コンピュータ(制御部)28で画像処理を行い、ABS面Haの中心線O回りのロール傾斜角度を測定する。

【0033】前記ST2の1回目の測定およびコンピュータ28での画像処理の結果、ABS面Haの傾斜姿勢が所定の角度範囲(許容範囲)内であったときには、ST3に移行し、そのヘッド支持弾性体1の検査処理を完了する。

【0034】ST2の1回目の測定により、ABS面Haのロール方向の傾斜姿勢が許容範囲外であると判断されたときには、図1に示すように、保持部材17a、1

7bで基端側を保持するとともに、挟持部材18の挟持アーム19と21とでロードビーム部3を挟持する。そしてST4で、1回目の修正が行われる。この1回目の修正では、回転アクチュエータ26により挟持部材18が回転させられ、ロードビーム部3がABS面Haの姿勢誤差を修正する方向へ角度X1だけ回転させられ、ロードビーム部3に振り子が与えられる。

【0035】その後、保持部材17a、17bと、挟持部材18の挟持アーム19と21によるロードビーム部3の挟持が解除されてヘッド支持弾性体1が自由状態となる。ST5では自由状態において、ABS面Haのロール方向の傾斜姿勢の角度が検出される。この検出の結果、ST4での第1回の修正工程で修正されたABS面Haの修正量Y1が、第1回の測定(ST2)で測定された姿勢の誤差量Y0に対して許容範囲内であったら、ST3に移行して処理を完了する。

【0036】ST5の測定において、1回目の修正による修正量Y1が、前記誤差量Y0に対し許容範囲から外れていると判断されたときには、ST6に移行する。ST6では、 $\Delta Y = Y0 - Y1$ すなわち2回目の修正で必要となるABS面Haの修正量を求める。同時に、1回目の修正により修正された修正量Y1の絶対値が、1回目の測定で得られた誤差量Y0の絶対値よりも小さいか否かの判断がなされる。

【0037】1回目の修正により修正された修正量Y1の絶対値が、1回目の測定で得られた誤差量Y0の絶対値よりも小さいと判断されたときには、ST7の第2回目の修正工程に移行する。ST7の修正工程では、図1に示す回転アクチュエータ26による挟持部材18の回転位置を初期位置(角度0)に戻し、保持部材17a、17bおよび、挟持アーム19と21とでロードビーム部3を挟持する。そして、回転アクチュエータ26により挟持部材18を一定の角速度で且つ一定の駆動トルクで、第1回の修正方向と同じ方向へ角度X2だけ回転させて、ヘッド支持弾性体1を振り増し方向へ変形させる。

【0038】この2回目の修正工程の後に、保持部材17a、17bおよび、挟持部材18によるロードビーム部3の挟持を解除し、ST8において、2回目の測定を行う。この測定により、ABS面Haのロール方向への姿勢角度が製品の許容範囲内であると判断されたときには良品と認識しST3に移行して処理を完了する。前記許容範囲外のときには、不良品と判断される(ST9)。

【0039】ST6において、1回目の修正により修正された修正量Y1の絶対値が、1回目の測定で得られた誤差量Y0の絶対値を超えていたと判断されたときには、ST10の第2回目の修正工程に移行する。ST10の修正工程では、図1に示す回転アクチュエータ26による挟持部材18の回転位置を初期位置(角度0)に



戻し、保持部材17a、17bおよび、挟持アーム19と21とでロードビーム部3を挟持する。そして、回転アクチュエータ26により挟持部材18を一定の角速度で且つ一定の駆動トルクで、第1回の修正方向と逆の方向へ角度X2だけ回転させて、ヘッド支持弾性体1を振り戻し方向へ変形させる。

【0040】ST10の2回目の修正工程の後に、保持部材17a、17bと挟持部材18によるロードビーム部3の挟持を解除し、ST11において、2回目の測定を行う。この測定により、ABS面Haのロール方向への姿勢角度が製品の許容範囲内であると判断されたときには良品と認識しST3に移行して処理を完了する。前記許容範囲外のときには、不良品と判断される(ST9)。

【0041】次に、図3に示す各ステップでの修正工程の詳細を説明する。本発明の修正方法では、所定の規格のヘッド支持弾性体1の固有の修正特性、すなわちロードビーム部3を挟持部材18で挟持して一定の角速度で且つ一定の駆動トルクで回転(振り)を与えるときの回転角度と、修正後の自由状態でのABS面Haの角度姿勢の修正量との関係式をコンピュータ28のテーブル内に予め記憶させておき、この関係式から、誤差量を修正するのに必要な振り回転角度を求めるようにしている。

(1回目の修正工程; ST4) ST4の1回目の修正工程では、修正のための挟持部材18の回転角度X1を以下のようにして決めている。所定の規格(所定の形状および寸法)のヘッド支持弾性体1(組み立て状態でABS面Haの姿勢角度誤差が0のもの)を基準サンプルとして複数個用意する。まず1個目のサンプルを図1に示す支持部15に固定し、保持部材17a、17bおよび、挟持部材18でロードビーム部3を挟持し、挟持部材18を正方向へ所定の回転角度(ステッピングモータの所定のステップ数)X1だけ回転させる。その後、保持部材17a、17bおよび挟持部材18の挟持を解除し、ABS面Haの角度姿勢の変化量(修正量)を測定する。次に2個目のサンプルについては挟持部材18の回転角度X1を1個目と相違させて同様にして挟持部材18を回転させ、その後自由状態のABS面Haを測定して変化量(修正量)を測定する。

【0042】複数のサンプルに対し、正方向と負方向に異なる回転角度X1を設定して、回転角度X1と修正量との関係をx-y座標にプロットしたのが図4である。本発明者は、x-y座標上のプロットを結ぶ線が三次曲線に近似していることを確認した。この三次曲線を $y = A1 \cdot x^3$ とおくと、前記A1は、所定形状(所定規格)のヘッド支持弾性体1において固有の定数である。コンピュータ28には、その製品群に固有な定数A1が入力される。

【0043】実際の修正方法では、図3に示すST2の1回目の測定において、ヘッドHのABS面Haの傾斜

姿勢が正常値の許容範囲内から外れていると判断されると、その誤差量Y0が検出され、このY0が修正目標値として三次式 $y = A1 \cdot x^3$ に代入され、すなわち数1の演算がなされて修正量Y0に対応する挟持部材18の回転角度X1が求められる。この回転角度X1に相当するステッピングモータのステップ数がコンピュータ28からモータ制御装置27に回転指令として与えられ、挟持部材18によりロードビーム部3を前記角度X1だけ振る。

【0044】実際の製品について前記の修正作業が行われると、その後ST5においてヘッドHのABS面Haの測定が行われる。この測定で、前記角度X1だけ振った結果ABS面Haの角度姿勢をどのくらい修正できたかを知ることができる。そこでコンピュータ28では、振り回転角度X1と、その結果の修正量Y1とを前記三次式 $y = A1 \cdot x^3$ に代入して、実際の製品に対応する定数A1を逆算する。

【0045】逆算した定数A1は、図5においてA1(n)、A1(n+1)、A1(n+2)のように記憶していき、所定数例えば10個の値の平均値を計算し、その平均値を新たな定数A1とし、その次の修正作業では、前記平均値を数1の定数A1として用いる。すなわち、ST4とST5の修正および測定ごとに逆算して得られる前記定数A1の10個の値の平均値を次々と計算していき、その次の修正にこの値を順次フィードバックし、これを繰り返していく。

【0046】平均値を求めるための定数A1の数は5個以上で100個以下が好ましく、さらに5個以上で30個以下が好ましい。5個よりも少ないと、極端に変化する定数A1が現れたときにその影響が平均値に大きく作用することになり、また30個または100個を超えると、極端に変化する定数A1がいつまでも平均値の計算に関与することになり好ましくない。

【0047】また、ST5の測定に基づいて新たに逆算された定数A1が前記平均値に対して極端な異常値を示しているとき、例えば平均値の±20%の範囲から外れる定数A1が現れたときには、図5の下段に示すように、異常値A1(S)を前記平均値の算出の基礎としない。具体的には平均値を算出するためのテーブルと異なるテーブルに貯える。

【0048】ただし、前記異常値がA1(S)、A1(S+1)、A1(S+2)のように、所定個数(例えば3個以上)連続したときには、この3個の異常値の平均値をその次の修正の定数A1とする。このような異常値が現れるのは主に製品のロットの切り換わりであり、この場合には新たな定数A1に切り換えることになり、不良率を低減できる。本発明者が前記の平均値算出法、および異常値の取り扱い法に基づいて修正を実施した結果、1回目の修正による不良率は数%であった。(2回目の修正工程(振り増し方向); ST7) ST7の修正

は、1回目の修正による修正量 $Y_1$ が実際の誤差量（修正目標値） $Y_0$ の許容範囲内に入っていない場合（許容範囲内に届かない場合）に行われる。このとき、挟持部材18に与える回転角度 $X_2$ の算出方法を図6に基づいて説明する。

【0049】ST4の1回目の修正方法では、ヘッド支持弾性体1に与える振り角度（回転角度 $X_1$ ）を、図6の実線で示す三次式 $y = A_1 \cdot x^3$ に基づいて設定している。この式通りの特性を示していれば、前記回転角度 $X_1$ を与えた結果としてヘッド支持弾性体1の修正量 $Y_1$ が修正目標値 $Y_0$ の許容範囲内に至っているはずである。しかし、1回目の修正で修正しきれないということは、ヘッド支持弾性体1に $X_1$ の回転角度だけ振りを与えた結果、前記三次式 $y = A_1 \cdot x^3$ の線上に至らず、修正量がそれよりも少ない $Y_1$ の位置（i）（図6参照）に留まっているということである。

【0050】そこで、本発明では、この場合に、測定したヘッド支持弾性体1に与える回転角度 $x$ とその結果の修正量 $y$ との関係を示す三次式が本来は前記（i）を通過する曲線（ $y = A_1 \cdot x^3 - E$ ）であったと仮定する。前記仮定した曲線において本来の修正目標値 $Y_0$ に至ることができる回転角度を $X_2$ とすると、2回目の修正によって必要とされる修正量 $\Delta Y$ は $Y_0 - Y_1$ であるから、これは以下の数5で計算できる。

【0051】

【数5】

数5

$$\begin{aligned}\Delta Y &= Y_0 - Y_1 \\ &= A_1 X_2^3 - E - (A_1 X_1^3 - E) \\ &= A_1 X_2^3 - A_1 X_1^3\end{aligned}$$

この数5を変形したのが前記数6であり、1回の修正および測定により修正し足りなかった量 $\Delta Y$ を数6に代入すれば、ST7の2回目の修正の際の挟持部材18の回転角度 $X_2$ を求めることができる。なお、 $A_1$ は図5において説明した第1回の修正に使用した平均値をそのまま使用する。

【0052】

【数6】

$$\text{数6} \quad X_2 = \sqrt[3]{X_1^3 + \frac{\Delta Y}{A_1}}$$

なお、2回目の修正を行う前に、ST4、ST5において、そのヘッド支持弾性体1について、回転角度 $X_1$ と修正量 $Y_1$ とが解っているものであるから、これを三次式 $y = A_1 \cdot x^3$ に代入することにより、そのヘッド支持弾性体1に固有の定数 $A_2$ を逆算することができる。よって、数6において前記定数 $A_1$ の代わりにその製品に固有の定数 $A_2$ を用いて2回目の修正に必要な挟持部材18の回転角度 $X_2$ を求めてもよい。

【0053】あるいは前記 $A_1$ と $A_2$ の平均値 $A = (A_1 + A_2) / 2$ を、数6の $A_1$ の代わりに用いてもよ

い。すなわち、数2での定数 $A$ は、 $A_1$ であってもよいし、 $A_2$ であってもよいが、 $A = (A_1 + A_2) / 2$ とすることが好ましい。

【0054】ST7において2回目の修正に必要な回転角度 $X_2$ を求める際に、 $A_1$ のみを使用すると、これは1回目の修正に用いる平均値であるため、2回目の修正に最適でない場合がある。また $A_2$ のみを用いると、その製品の測定における誤差等が累積している場合があり、やはり最適でない場合がある。よって、 $A_1$ と $A_2$ の平均値を用いることにより、最適な修正ができ、不良率を低減できる。

【0055】本発明者が実験した結果、定数 $A$ として $A_1$ または $A_2$ の一方のみを用いたときは、2回目の修正による不良率がほぼ50%であったが、前記平均値 $A = (A_1 + A_2) / 2$ を用いた結果、不良率は10%未満となった。

（2回目の修正工程（振り戻し方向）；ST10）ST10の修正は、1回目の修正による修正量 $Y_1$ が実際の誤差量（修正目標値） $Y_0$ の許容範囲を超えた場合に行われる。このときは、挟持部材18によりヘッド支持弾性体1に対して振りを戻す力を与える。

【0056】ヘッド支持弾性体1を1回目に振り修正し、その後1回目の振り方向と逆方向へ回転させたときの、挟持部材18の回転角度 $X_2$ とヘッド支持弾性体1の振り戻り修正量 $\Delta Y$ との関係を図7に示す。

【0057】図7は、任意に抽出した複数のヘッド支持弾性体1を、それぞれ正方向および負方向へ回転を与えて1回だけ振った後、前記1回目の振り方向と逆方向へ挟持部材18を回転させてヘッド支持弾性体1を戻り変形させ、そのときに、ヘッド支持弾性体1に与えた戻りの回転角度 $X_2$ と、そのときの戻り修正量（戻り変形量） $\Delta Y$ との関係を線図で示している。

【0058】図1に示す修正装置では、回転アクチュエータ26のステッピングモータが25000ステップすると挟持部材18が360度回転するが、まず、複数のヘッド支持弾性体1に対し、ステッピングモータを1000ステップ回転させて複数のヘッド支持弾性体1のそれぞれに1回目の振り力を与える。その後、個々のヘッド支持弾性体1に前記の振りと逆向きの振り戻り力を与える。このときの挟持部材18の戻り方向の回転角度 $X_2$ を複数のヘッド支持弾性体1毎に変え、それぞれのヘッド支持弾性体1に与えた回転角度 $X_2$ に対する戻り修正量 $\Delta Y$ を測定した。その関係をプロットして線で結んだのが図7の実線である。

【0059】図7の一転鎖線は、ステッピングモータを1250ステップ回転させて複数のヘッド支持弾性体1に1回目の振り変形を与え、その後を与える戻り変形の際の挟持部材18の回転角度 $X_2$ をヘッド支持弾性体1毎に変え、それぞれの振り変形 $X_2$ に対するヘッド支持弾性体1の戻り修正量 $\Delta Y$ との関係をプロットし線で

結んだものである。図7の点線は、1回目にステッピングモータを1500ステップ回転させ、その後にヘッド支持弾性体に与える戻り力の回転角度X2と戻り修正量ΔYとの関係を示している。

【0060】本発明者は、図7に示すような戻り修正に

上記数7におけるX1は1回目ヘッド支持弾性体1に与えた曲げの回転角度であり、これは図7に示す線図を求めるのに使用したステッピングモータの1000ステップ、1250ステップ、1500ステップなどに対応する角度である。B、C、Dは、修正したヘッド支持弾性体1の規格に基づく形状に起因した定数である。その結果得られた、数7の具体的な関数は、例えば以下の数8や数9に示す通りである。

【0062】

【数8】

$$\Delta Y = 0.75 A X_1^2 X_2 + 0.07 A X_1^3$$

【数9】

$$\Delta Y = 0.95 A X_1 X_2 + 0.05 A X_1^3$$

また定数A1は、ST7のときと同様に1回目の変形修正の際に個々のヘッド支持弾性体ごとに逆算して求めた定数A1(n)の10個の平均値A1と、ここのヘッド支持弾性体1を1回目に曲げたときに逆算して得られた固有の定数A2との平均値、すなわちA=(A1+A2)/2である。あるいはAをA1としてもよいし、AをA2としてもよい。

【0064】図3に示すST10では、前記数7、具体的には例えば数8や数9に、第2回目の修正量ΔYを代入し、2回目の戻り曲げの際に挟持部材18に与えるべき回転角度X2を求める。それが数3である。

【0065】このようにして求めた回転角度X2、特にA=(A1+A2)/2としたときに数3(具体的には数7や数8)から得られた回転角度X2をヘッド支持弾性体1に2回目の振りとして与えた結果、1回目の修正後の測定(ST5)で許容範囲外と判断されたヘッド支持弾性体1を、90%以上の確率で修正することができた。

(熱処理を行う場合)ヘッド支持弾性体1に前記の各修

関する線図を複数作成し、各線図をX2の一次関数として共通に表現させることを試みた。その結果、最も近いものとして以下の数7を見出した。

【0061】

【数7】

正を行った後、ABS装置などに搭載された状態で、環境温度の急激な変化があると、ヘッド支持弾性体1に修正のために行った振り変形の戻りが生じ、その結果、調整後のヘッドHのABS面Haの姿勢角度に再び誤差が生じるおそれがある。

【0066】よって、前記の修正の後に熱処理を施してヒートショックを与え、この場合に、前記修正の際にヒートショックによる修正量の戻りを加味しておくことが好ましい。なお前記熱処理は、ヘッドHをフレキシヤ8に接着した接着剤の乾燥工程と一緒に行ってよいし、接着剤の乾燥工程と無関係に行ってもよい。

【0067】図8の線図では、縦軸に修正量を示している。Y0は修正目標すなわち図3のST2に示す1回目の測定で検出したABS面Haの姿勢角度の誤差量である。図8の線αは、ヘッド支持弾性体1を1回目に修正量Ymまで修正した後にヒートショックを与え、その結果、ABS面Haの姿勢が修正目標Y0あるいはその許容範囲内に入るようにした場合を示している。

【0068】ヒートショックを与えた結果、ABS面Haの姿勢角度がYmからY0に戻るが、その戻り量をδYとすると、以下の数10に示すkがヒートショックによる戻り率である。これは、ヘッド支持弾性体1の形状や材質および熱処理条件などから実験的に求めることができる。

【0069】

【数10】

$$\text{数10} \quad k = \frac{\delta Y}{Y_m}$$

上記の戻り率kを用いてYmとY0との関係を示したのが数11である。

【0070】

【数11】

$$\begin{aligned} \text{数11} \quad Y_m &= Y_0 + \delta k \\ &= Y_0 + k Y_m \end{aligned}$$

上記数11で示すYmは、その後の熱ショックによる戻り率kを加味した1回目の修正目標である。この目標値Ymに至るために挟持部材18を回転させるための角度X1は図4の三次曲線から得られる。よって、図4におけるY0をYmに置き換え、そのための回転角度X1を

求めればよい。その関係式が数12である。

【0071】

【数12】

数 12 
$$Y_m = \frac{Y_0}{1 - k}$$

$$= A_1 X_1^3$$

図3に示すST4の1回目の修正において、挟持部材18を上記数4に基づく回転角度X1だけ回転させ、ST2で修正量が前記Ymの許容値に至ったものを良品とし、その後熱処理を行うと、熱処理を行った結果ほとんどが最終的な修正目標Y0に一致する。このY0に至ったか否かを測定して処理を終了する。

【0072】図8のβは、1回目の修正を数4に基づいて行ったが、1回目の修正が前記Ymに至らなかったときを示している。このときには、1回目の修正による修正値と1回目の目標値Ymとの差を求め、この差を数2のΔYとして2回目の修正(ST7)を行う。そしてその後熱処理に移行する。

【0073】あるいは、図8においてγで示すように、1回目の修正のときに、ヒートショックによる戻り率kを加味した第1回修正目標Ymを超える量まで変形させ、その後、2回目の戻り曲げにより、最終目標値Y0に至るようにしてもよい。このような戻り曲げを行うと、後の熱処理の際の戻りが生じにくくなる。

【0074】

【発明の効果】以上のように本発明では、ハードディスク用などの磁気ヘッドを支持するヘッド支持弾性体を再現性を有して高精度に修正することができる。また修正作業の自動化も可能である。また、修正作業に使用する定数A1を平均値から求めることで、ヘッド支持弾性体の形状や材料による曲げ特性のばらつきが生じても、磁気ヘッドの特性を高精度に修正することができる。

【0075】また2回目の修正を曲げ増しや曲げ戻しで行うことにより、1回目の修正で許容値に入らなかったものであっても、確実に修正できる。さらに、加熱工程を付加し、加熱による戻り特性を加味した修正を行うこ

とで、長期間使用したときの磁気ヘッド特性の狂いを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のヘッド支持弾性体の修正装置を示す装置構成図、

【図2】ヘッド支持弾性体の一例を示す斜視図、

【図3】ヘッド支持弾性体の修正方法を示すフローチャート、

【図4】1回目の修正のときの挟持部材の回転角度と修正量との関係を示す線図、

【図5】1回目の修正に使用する定数A1の算出方法の説明図、

【図6】1回目の修正が目標値に至らなかったときの2回目の修正における挟持部材の回転角度と修正量との関係を示す線図、

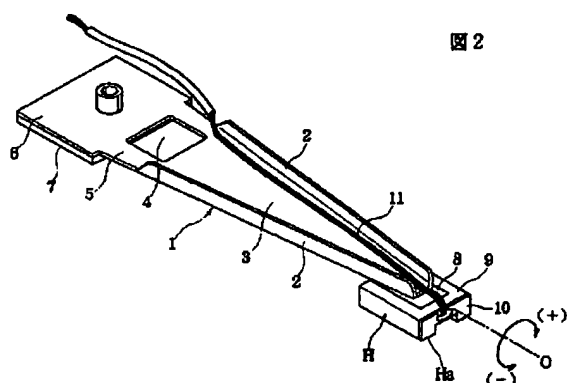
【図7】1回目の修正が目標値を超えたときの2回目の修正における挟持部材の回転角度と修正量との関係を示す線図、

【図8】修正の後に熱処理を行う際に、この熱処理による修正戻りを加味した補正を説明する線図、

【符号の説明】

- H ヘッド
- Ha ABS面
- 1 ヘッド支持弾性体
- 3 ロードビーム部
- 6 支持端
- 8 フレキシヤ
- 9 スライダ
- 10 記録・再生素子
- 15 支持部
- 18 挟持部材
- 19、21 挟持アーム
- 26 回転アクチュエータ
- 28 コンピュータ（制御部）
- 31 角度検出手段

【図2】



【図5】

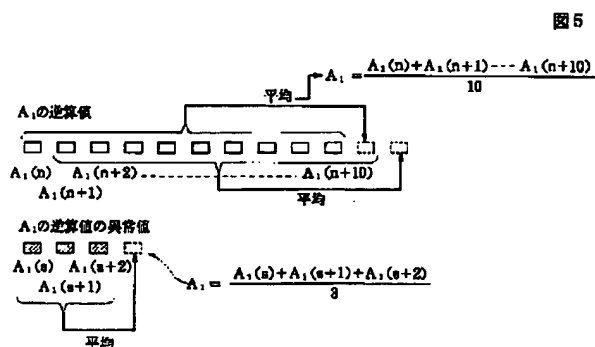
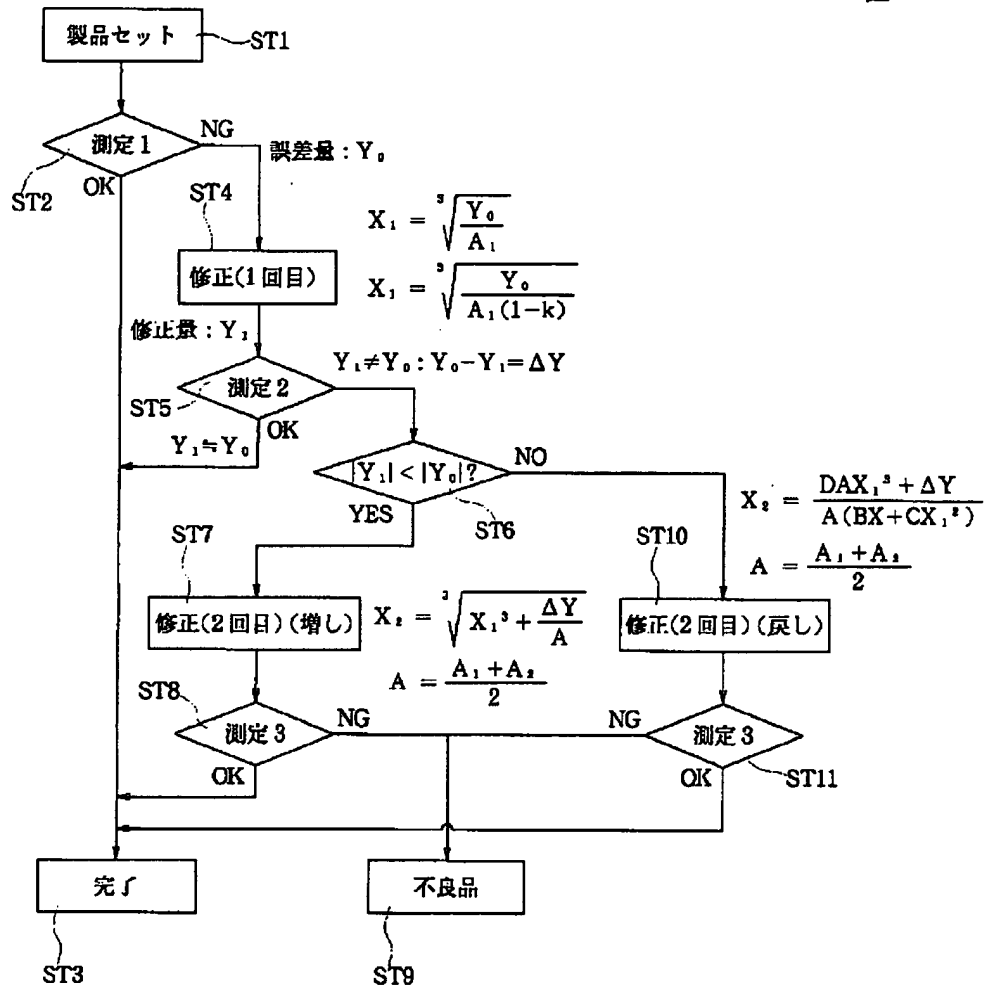


図5

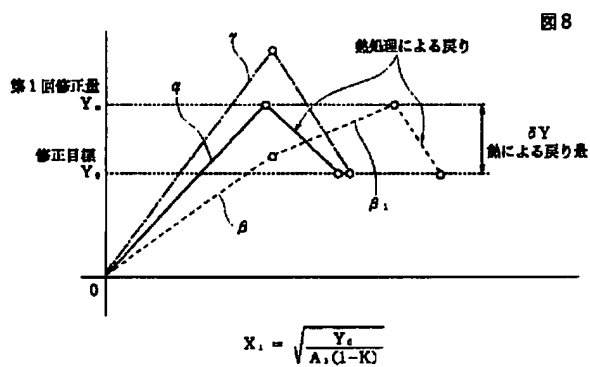


【図3】

図3



【図8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**